

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5680969号
(P5680969)

(45) 発行日 平成27年3月4日(2015.3.4)

(24) 登録日 平成27年1月16日(2015.1.16)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 641P
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 642J
G02F 1/1343 (2006.01)	G09G 3/20 650M
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/133 550
請求項の数 10 (全 68 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2010-543905 (P2010-543905)
 (86) (22) 出願日 平成21年12月25日(2009.12.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/007233
 (87) 国際公開番号 W02010/073693
 (87) 国際公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)
 審査請求日 平成23年6月30日(2011.6.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-335246 (P2008-335246)
 (32) 優先日 平成20年12月26日(2008.12.26)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-132500 (P2009-132500)
 (32) 優先日 平成21年6月1日(2009.6.1)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100139930
 弁理士 山下 亮司
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (72) 発明者 森 智彦
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに隣接する第1画素および第2画素を含む複数の画素を備える液晶表示装置であつて、

前記複数の画素のそれぞれは、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、

入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがある有彩色を示す場合、前記第1画素および前記第2画素のうち少なくとも一方の前記第3サブ画素が点灯し、前記第1画素の前記第1サブ画素および前記第2サブ画素ならびに前記第2画素の前記第1サブ画素および前記第2サブ画素のうち少なくとも1つのサブ画素が点灯し、

入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第3サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第3サブ画素の輝度とは異なり、且つ、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前

10

20

記第 2 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との差は、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との差よりも小さく、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 1 サブ画素の輝度とは互いに異っており、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 1 サブ画素の輝度とは互いに異っており、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 2 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 2 サブ画素の輝度とは互いに異っており、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 2 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 2 サブ画素の輝度とは互いに異っており、

前記第 1 サブ画素は赤サブ画素であり、

前記第 2 サブ画素は緑サブ画素であり、

前記第 3 サブ画素は青サブ画素であり、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記青サブ画素の階調レベルは、前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記赤サブ画素の階調レベルよりも高く、且つ、前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記緑サブ画素の階調レベルよりも高く、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記赤サブ画素の階調レベルと、前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記緑サブ画素の階調レベルと、前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記青サブ画素の階調レベルとは、互いに等しい、
液晶表示装置。

【請求項 2】

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが別の有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 1 サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 1 サブ画素の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記別の有彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記第 1 サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記第 1 サブ画素の輝度とは異なる、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれがさらに別の有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 2 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 2 サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 2 サブ画素の輝度と前記第 2 画素の前記第 2 サブ画素の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記さらに別の有彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記第 2 サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれの前記第 2 サブ画素の輝度とは異なる、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定する第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれ

10

20

30

40

50

に対応して設けられた複数のソース配線と
をさらに備える、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素のそれぞれは、それぞれが互いに異なる輝度を呈し得る複数の領域を有しており、

前記液晶表示装置は、

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記複数の領域を規定する分離電極を有する、第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記分離電極に対応して設けられた複数の補助容量配線と

をさらに備える、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、

前記入力信号または前記変換によって得られた信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素に含まれる前記第 3 サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素の色相に応じて補正される、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、

前記入力信号または前記変換によって得られた信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素に含まれる前記第 3 サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素の色相、および、前記入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 2 画素に含まれる前記第 3 サブ画素の階調レベルの差に応じて補正される、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

第 1 サブ画素、第 2 サブ画素および第 3 サブ画素を含む複数のサブ画素を有する画素を備える液晶表示装置であって、

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素のそれぞれは、互いに異なる輝度を呈し得る第 1 領域および第 2 領域を含む複数の領域を有しており、

入力信号に示された前記画素がある有彩色を示す場合、前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域および前記第 2 領域のうちの少なくとも一方が点灯し、前記第 1 サブ画素の第 1 領域および第 2 領域ならびに前記第 2 サブ画素の前記第 1 領域および前記第 2 領域のうちの少なくとも 1 つの領域が点灯し、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域の輝度と前記第 3 サブ画素の前記第 2 領域の輝度の平均が、入力信号に示された前記画素がある無彩色を示すときの前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域の輝度と前記第 3 サブ画素の前記第 2 領域の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域および前記第 2 領域のそれぞれの輝度は、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域および前記第 2 領域の輝度とは異なり、且つ、入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域の輝度と前記第 3 サブ画素の前記第 2 領域の輝度との差は、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第 3 サブ画素の前記第 1 領域の輝度と前記第 3 サブ画素の前記第 2 領域の輝度との差よりも小さく、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第 1 サブ画素の前記第

10

20

30

40

50

1領域の輝度と前記第1サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第1サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第1サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第2サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第2サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第2サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第2サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、

前記液晶表示装置は、

前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、前記第1領域および前記第2領域に対応する第1分離電極および第2分離電極を有する、第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、

前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記第1分離電極および前記第2分離電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と

をさらに備え、

前記第1サブ画素は赤サブ画素であり、

前記第2サブ画素は緑サブ画素であり、

前記第3サブ画素は青サブ画素であり、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記青サブ画素の階調レベルは、前記赤サブ画素の階調レベル、および、前記緑サブ画素の階調レベルのそれぞれよりも高く、

入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記赤サブ画素の階調レベル、前記緑サブ画素の階調レベル、および、前記青サブ画素の階調レベルは、互いに等しい、液晶表示装置。

【請求項9】

第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有する画素を備える液晶表示装置であって、

前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素のそれぞれは、互いに異なる輝度を呈し得る第1領域および第2領域を含む複数の領域を有しており、

入力信号に示された前記画素がある有彩色を示す場合、前記第3サブ画素の前記第1領域および前記第2領域のうちの少なくとも一方が点灯し、前記第1サブ画素の第1領域および第2領域ならびに前記第2サブ画素の前記第1領域および前記第2領域のうちの少なくとも1つの領域が点灯し、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度の平均が、入力信号に示された前記画素がある無彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域および前記第2領域のそれぞれの輝度は、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域および前記第2領域の輝度とは異なり、且つ、入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との差は、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との差よりも小さく、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第1サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第1サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第1サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第1サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第2サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第2サブ画素の前記第2領域の輝度とは互いに異っており、入力信

10

20

30

40

50

号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第 2 サブ画素の前記第 1 領域の輝度と前記第 2 サブ画素の前記第 2 領域の輝度とは互いに異なっており、

前記液晶表示装置は、

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記第 1 領域および前記第 2 領域に対応する第 1 分離電極および第 2 分離電極を有する第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 1 分離電極と、前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 2 分離電極とに対応して設けられた複数のゲート配線とをさらに備え、

前記第 1 サブ画素は赤サブ画素であり、

前記第 2 サブ画素は緑サブ画素であり、

前記第 3 サブ画素は青サブ画素であり、

入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記青サブ画素の階調レベルは、前記赤サブ画素の階調レベル、および、前記緑サブ画素の階調レベルのそれぞれよりも高く、

入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記赤サブ画素の階調レベル、前記緑サブ画素の階調レベル、および、前記青サブ画素の階調レベルは、互いに等しい、液晶表示装置。

【請求項 10】

複数の行および複数の列のマトリクス状に配列された複数の画素を備える液晶表示装置であって、

前記複数の画素は、行方向または列方向に順番に配列された第 1 画素、第 2 画素、第 3 画素および第 4 画素を含んでおり、

前記複数の画素のそれぞれは、第 1 サブ画素、第 2 サブ画素および第 3 サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれがある有彩色を示す場合、前記第 1 画素および前記第 3 画素のうち少なくとも一方の前記第 3 サブ画素が点灯し、前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素および前記第 2 サブ画素ならびに前記第 3 画素の前記第 1 サブ画素および前記第 2 サブ画素のうち少なくとも 1 つのサブ画素が点灯し、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれの前記第 3 サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれの前記第 3 サブ画素の輝度とは異なり、且つ、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との差は、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との差よりも小さく、

入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 1 サブ画素の輝度とは互いに異なっており、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 1 サブ画素の輝度とは互いに異なっており、

10

20

30

40

50

入力信号に示された前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素の前記第2サブ画素の輝度と前記第3画素の前記第2サブ画素の輝度とは互いに異っており、入力信号に示された前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第1画素の前記第2サブ画素の輝度と前記第3画素の前記第2サブ画素の輝度とは互いに異っており、

前記第1サブ画素は赤サブ画素であり、

前記第2サブ画素は緑サブ画素であり、

前記第3サブ画素は青サブ画素であり、

入力信号に示された前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素および前記第3画素のそれぞれの前記青サブ画素の階調レベルは、前記第1画素および前記第3画素のそれぞれの前記赤サブ画素の階調レベルよりも高く、且つ、前記第1画素および前記第3画素のそれぞれの前記緑サブ画素の階調レベルよりも高く、

10

入力信号に示された前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第1画素および前記第3画素のそれぞれの前記赤サブ画素の階調レベルと、前記第1画素および前記第3画素のそれぞれの前記緑サブ画素の階調レベルと、前記第1画素および前記第3画素のそれぞれの前記青サブ画素の階調レベルとは、互いに等しい、
液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、大型テレビジョンだけでなく携帯電話の表示部等の小型の表示装置としても利用されている。現在、広く利用されているカラー液晶表示装置では、1つの画素は、赤(R)、緑(G)、青(B)の光の三原色に対応するサブ画素から構成されており、典型的には、赤、緑および青サブ画素の色の違いは、カラーフィルタによって実現されている。

【0003】

30

従来、TN(Twisted Nematic)モードの液晶表示装置が用いられていたが、TNモードの液晶表示装置の視野角は比較的狭いため、近年、IPS(In-Plane Switching)モードおよびVA(Vertical Alignment)モードといった広視野角の液晶表示装置が作製されている。そのような広視野角のモードの中でも、VAモードは高コントラスト比を実現できるため、多くの液晶表示装置に採用されている。

【0004】

しかしながら、VAモードの液晶表示装置では、斜め方向から見た場合に階調反転が発生することがある。このような階調反転を抑制するために、1つのサブ画素領域に複数の液晶ドメインを形成するMVA(Multi-domain Vertical Alignment)モードが採用されている。MVAモードの液晶表示装置には、垂直配向型液晶層を挟んで対向する一对の基板のうちの少なくとも一方の液晶層側に配向規制構造が設けられている。配向規制構造は、例えば、電極に設けられた線状のスリット(開口部)またはリブ(突起構造)である。配向規制構造により、液晶層の片側または両側から配向規制力が付与され、配向方向の異なる複数の液晶ドメイン(典型的には4つの液晶ドメイン)が形成され、階調反転が抑制されている。

40

【0005】

また、VAモードの別の一種として、CPA(Continuous Pinwheel Alignment)モードも知られている。一般的なCPAモードの液晶表示装置では対称性の高い形状を有するサブ画素電極が設けられるとともに液晶ドメインの中心に

50

対応して対向基板の液晶層側に開口部や突起物が設けられている。この突起物はリベットとも呼ばれる。電圧を印加すると、対向電極と対称性の高いサブ画素電極とによって形成される斜め電界にしたがって液晶分子は放射形状に傾斜配向する。また、リベットが設けられている場合、リベットの傾斜側面の配向規制力によって液晶分子の傾斜配向が安定化される。このように、1サブ画素内の液晶分子が放射形状に配向することにより、階調反転が抑制されている。

【0006】

しかしながら、VAモードの液晶表示装置では、斜め方向から見た場合の画像が正面から見た場合の画像と比べて明るく見えることがある（特許文献1参照）。このような現象は白浮きとも呼ばれている。特許文献1の液晶表示装置では、赤、緑および青のうちの対応する色を表示するサブ画素が輝度の異なる領域を有していることにより、斜め方向からの白浮きを抑制して視野角特性を改善している。具体的には、特許文献1の液晶表示装置では、サブ画素の各領域に対応する電極は、異なるTFTを介して異なるデータ配線（ソース配線）に接続されている。特許文献1の液晶表示装置では、サブ画素の各領域に対応する電極の電位を異ならせることにより、サブ画素の各領域の輝度を異ならせて、視野角特性の改善が図られている。

10

【0007】

また、中間階調の無彩色を表示する際に斜め方向からの色度が正面方向の色度とは異なるように変化することがある（例えば、特許文献2参照）。特許文献2に開示される液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素のそれぞれの輝度の低い領域において、低階調レベルの変化に対して透過率が同じように変化するようにより、無彩色を表示する際の色度の変化が抑制されている。

20

【0008】

サブ画素内の領域の輝度を異ならせるためには、サブ画素の各領域に対応する微細な電極を形成する必要があり、コストが増大し、歩留まりが低下することがある。また、TNモードの液晶表示装置はVAモードと比べて低コストで作製可能である。このため、TNモードの液晶表示装置において、サブ画素内に複数の電極を形成することなく視野角特性の改善を行うことも検討されている（例えば、特許文献3参照）。特許文献3の液晶表示装置では、入力信号において隣接する2つのサブ画素の階調レベルが中間階調レベルである場合、一方のサブ画素を高階調レベルにし、他方のサブ画素を低階調レベルにすることにより、視野角特性の改善を図っている。具体的には、入力信号において2つのサブ画素の階調レベルA、Bが中間階調である場合、その輝度L(A)、L(B)の平均 $(L(A) + L(B)) / 2$ をL(X)とすると、輝度L(X)に対応する階調レベルXを取得した上で、階調レベルXの輝度L(X)を実現する高階調レベルA'および低階調レベルB'を得ている。このように、特許文献3の液晶表示装置では、入力信号に示された階調レベルA、Bを階調レベルA'、B'に補正することで、サブ画素電極内に微細な電極構造を形成することなく視野角特性の改善を図っている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006-209135号公報

【特許文献2】特開2007-226242号公報

【特許文献3】特表2004-525402号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献1から3の液晶表示装置では視野角特性の改善が図られているが、一般に、無彩色を表示する場合の斜め方向からの色度と正面からの色度との差が小さくなるように設定される一方で、有彩色を表示する場合の斜め方向からの色と正面からの色との差が比較的大きいことがある。このように、斜め方向からの色度と正面からの色度との差はカラー

40

50

シフトとも呼ばれており、カラーシフトが大きいと、表示品位が低下してしまう。

【0011】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、斜め方向からの視野角特性を改善するとともにカラーシフトを抑制する液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明による液晶表示装置は、互いに隣接する第1画素および第2画素を含む複数の画素を備える液晶表示装置であって、前記複数の画素のそれぞれは、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがある有彩色を示す場合、前記第1画素および前記第2画素のうちの少なくとも一方の前記第3サブ画素が点灯し、前記第1画素の前記第1サブ画素および前記第2サブ画素ならびに前記第2画素の前記第1サブ画素および前記第2サブ画素のうちの少なくとも1つのサブ画素が点灯し、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均とほぼ等しい場合、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第3サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第3サブ画素の輝度とは異なる。

【0013】

ある実施形態において、前記第1サブ画素は赤サブ画素であり、前記第2サブ画素は緑サブ画素であり、前記第3サブ画素は青サブ画素である。

【0014】

ある実施形態において、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが別の有彩色を示すときの前記第1画素の前記第1サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第1サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第1画素の前記第1サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第1サブ画素の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記別の有彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第1サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第1サブ画素の輝度とは異なる。

【0015】

ある実施形態において、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがさらに別の有彩色を示すときの前記第1画素の前記第2サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第2サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第1画素の前記第2サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第2サブ画素の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記さらに別の有彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第2サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第1画素および前記第2画素のそれぞれの前記第2サブ画素の輝度とは異なる。

【0016】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定する第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線とをさらに備える。

【0017】

ある実施形態において、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素のそれぞれは、それぞれが互いに異なる輝度を呈し得る複数の領域を有している。

【0018】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記複数の領域を規定する分離電極を有する、第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記分離電極に対応して設けられた複数の補助容量配線とをさらに備える。

10

【0019】

ある実施形態において、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、前記入力信号または前記変換によって得られた信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素の色相に応じて補正される。

【0020】

ある実施形態において、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、前記入力信号または前記変換によって得られた信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素の色相、および、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルの差に応じて補正される。

20

【0021】

ある実施形態において、入力信号において、前記第1画素および前記第2画素のうちの一方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが第1階調レベルであり、前記第1画素および前記第2画素のうちの他方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第1階調レベルまたは前記第1階調レベルよりも高い第2階調レベルである場合、前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素のそれぞれの輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度とは異なり、入力信号において、前記一方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第1階調レベルであり、前記他方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第2階調レベルよりも高い第3階調レベルである場合、前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素のそれぞれの輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度と略等しい。

30

【0022】

本発明による液晶表示装置は、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有する画素を備える液晶表示装置であって、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素のそれぞれは、互いに異なる輝度を呈し得る第1領域および第2領域を含む複数の領域を有しており、入力信号に示された前記画素がある有彩色を示す場合、前記第3サブ画素の前記第1領域および前記第2領域のうちの少なくとも一方が点灯し、前記第1サブ画素の第1領域および第2領域ならびに前記第2サブ画素の前記第1領域および前記第2領域のうちの少なくとも1つの領域が点灯し、入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度の平均が、入力信号に示された前記画素がある無彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との平均と等しい場合、入力信号に示された前記画素が前記ある有彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域および前記第2領域のそれぞれの輝度は、入力信号に示された前記画素が前記ある無彩色を示すときの前記第3サブ画素の前記第1領域お

40

50

よび前記第 2 領域の輝度とは異なる。

【 0 0 2 3 】

ある実施形態において、前記第 1 サブ画素は赤サブ画素であり、前記第 2 サブ画素は緑サブ画素であり、前記第 3 サブ画素は青サブ画素である。

【 0 0 2 4 】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定し、前記第 1 領域および前記第 2 領域に対応する第 1 分離電極および第 2 分離電極を有する、第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 1 分離電極および前記第 2 分離電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線とをさらに備える。

10

【 0 0 2 5 】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記第 1 領域および前記第 2 領域に対応する第 1 分離電極および第 2 分離電極を有する第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 1 分離電極と、前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 2 分離電極とに対応して設けられた複数のゲート配線とをさらに備える。

20

【 0 0 2 6 】

本発明による液晶表示装置は、複数の行および複数の列のマトリクス状に配列された複数の画素を備える液晶表示装置であって、前記複数の画素は、行方向または列方向に順番に配列された第 1 画素、第 2 画素、第 3 画素および第 4 画素を含んでおり、前記複数の画素のそれぞれは、第 1 サブ画素、第 2 サブ画素および第 3 サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれがある有彩色を示す場合、前記第 1 画素および前記第 3 画素のうちの少なくとも一方の前記第 3 サブ画素が点灯し、前記第 1 画素の前記第 1 サブ画素および前記第 2 サブ画素ならびに前記第 3 画素の前記第 1 サブ画素および前記第 2 サブ画素のうちの少なくとも 1 つのサブ画素が点灯し、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との平均が、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれがある無彩色を示すときの前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との平均とほぼ等しい場合、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある有彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれの前記第 3 サブ画素の輝度は、入力信号に示された前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記ある無彩色を示すときの前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれの前記第 3 サブ画素の輝度とは異なる。

30

【 0 0 2 7 】

ある実施形態において、前記第 2 画素および前記第 4 画素のそれぞれの前記第 3 サブ画素の輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度と略等しい。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、斜め方向からの視野角特性を改善するとともにカラーシフトを抑制する液晶表示装置を提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 (a) は本発明による液晶表示装置の第 1 実施形態を示す模式図であり、 (b) は (a) に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図である。

50

【図 2】(a) は図 1 に示した液晶表示装置において各画素の構成を示す模式図であり、(b) は液晶表示パネルのアクティブマトリクス基板を示す回路図である。

【図 3】図 1 に示した液晶表示装置における液晶表示パネルの色度図である。

【図 4】(a) ~ (c) は図 1 に示した液晶表示装置を概略的に説明するための模式図である。

【図 5】(a) および (b) は比較例 1 の液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(c) は比較例 1 の液晶表示装置において基準階調レベルに対する斜め階調の変化を示すグラフである。

【図 6】(a) および (b) は比較例 2 の液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(c) は比較例 2 の液晶表示装置において基準階調レベルに対する斜め階調

10

の変化を示すグラフである。

【図 7】(a) および (b) は図 1 に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(c) は図 1 に示した液晶表示装置において基準階調レベルに対する斜め階調の変化を示すグラフである。

【図 8】図 1 に示した液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図 9】(a) は階調差レベルを示すグラフであり、(b) は液晶表示パネルに入力される階調レベルを示すグラフである。

【図 10】(a) は図 1 に示した液晶表示装置における液晶表示パネルの色相を示す模式図であり、(b) はある場合の青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(c) は別の場合の青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフである。

20

【図 11】(a) は色相係数 $H_b = 1$ の場合の補正された階調レベルを示すグラフであり、(b) は (a) に示した場合の斜め階調の変化を示すグラフであり、(c) は色相係数 $H_b = 0.5$ の場合の補正された階調レベルを示すグラフであり、(d) は (c) に示した場合の斜め階調の変化を示すグラフである。

【図 12】図 1 に示した液晶表示装置において基準階調レベルに対する斜め階調の変化を示すグラフである。

【図 13】(a) は図 1 に示した液晶表示装置において青サブ画素の階調レベルの補正を行う場合の液晶表示パネルの色相を示す模式図であり、(b) は色相係数 $H_b = 0$ の場合の青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(c) は色相係数 $H_b = 1$ の場合の青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフである。

30

【図 14】(a) は図 1 に示した液晶表示装置において赤サブ画素の階調レベルの補正を行う場合の液晶表示パネルの色相を示す模式図であり、(b) は色相係数 $H_r = 0$ の場合の赤サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(c) は色相係数 $H_r = 1$ の場合の赤サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフである。

【図 15】(a) は図 1 に示した液晶表示装置において赤および青サブ画素の階調レベルの補正を行う場合の液晶表示パネルの色相を示す模式図であり、(b) は色相係数 $H_r = 0$ 、 $H_b = 0$ の場合の赤および青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(c) は色相係数 $H_r = 0$ 、 $H_b = 1$ の場合の赤および青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(d) は色相係数 $H_r = 1$ 、 $H_b = 0$ の場合の赤および青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(e) は色相係数 $H_r = 1$ 、 $H_b = 1$ の場合の赤および青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフである。

40

【図 16】図 1 に示した液晶表示装置において、隣接する画素に属する青サブ画素の階調レベルが異なる場合の輝度レベルの変化を示す模式図である。

【図 17】(a) は比較例 1 の液晶表示装置の模式図であり、(b) および (c) は本実施形態の液晶表示装置の模式図である。

【図 18】第 1 実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図 19】第 1 実施形態の変形例の液晶表示装置を示す模式図であり、(a) は赤補正部を有する補正部を備える液晶表示装置の模式図であり、(b) は緑補正部を有する補正部を備える液晶表示装置の模式図であり、(c) は青補正部を有する補正部を備える液晶表

50

示装置の模式図である。

【図20】(a)~(c)は、図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの模式図である。

【図21】図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの断面構造を模式的に示す部分断面図である。

【図22】図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの1つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。

【図23】(a)および(b)は、図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの1つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。

【図24】図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの1つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。

10

【図25】図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルにおける各サブ画素の主波長を説明するためのXYZ表色系色度図である。

【図26】(a)は第1実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図であり、(b)は階調調整部の構成を示す模式図である。

【図27】第1実施形態の変形例の液晶表示装置を示す模式図であり、(a)は独立ガンマ補正処理部を補正部の後段に設けた構成を示す模式図であり、(b)は独立ガンマ補正処理部を補正部の前段に設けた構成を示す模式図である。

【図28】本発明による液晶表示装置の第2実施形態を説明するための模式図である。

【図29】(a)は図28に示した液晶表示装置において各画素の構成を示す模式図であり、(b)は液晶表示パネルのアクティブマトリクス基板を示す回路図である。

20

【図30】(a)は、無彩色を表示する場合の図28に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(b)はある有彩色を表示する場合の図28に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図である。

【図31】本発明による液晶表示装置の第3実施形態を説明するための模式図である。

【図32】(a)は図31に示した液晶表示装置において各画素の構成を示す模式図であり、(b)は液晶表示パネルのアクティブマトリクス基板を示す回路図である。

【図33】(a)は、無彩色を表示する場合の図31に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(b)はある有彩色を表示する場合の図31に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図である。

30

【図34】図31に示した液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図35】本発明による液晶表示装置の第3実施形態の変形例を説明するための模式図である。

【図36】(a)は本発明による液晶表示装置の第4実施形態を示す模式図であり、(b)は液晶表示パネルの等価回路図である。

【図37】図36に示した液晶表示装置の極性および明暗を示す模式図である。

【図38】(a)は比較例3の液晶表示装置を示す模式図であり、(b)は比較例3の液晶表示装置における青サブ画素のみを示す模式図である。

【図39】(a)は色相係数 H_b がゼロの場合の図36に示した液晶表示装置の青サブ画素を示す模式図であり、(b)は青補正部による輝度の変化および極性を示す模式図であり、(c)は色相係数 H_b が1の場合に輝度の補正の行われた青サブ画素を示す模式図である。

40

【図40】(a)は色相係数 H_b がゼロの場合の図36に示した液晶表示装置の青サブ画素を示す模式図であり、(b)は青補正部による輝度の変化および極性を示す模式図であり、(c)は色相係数 H_b が1の場合に輝度の補正の行われた青サブ画素を示す模式図である。

【図41】(a)は色相係数 H_b がゼロの場合の図36に示した液晶表示装置の青サブ画素を示す模式図であり、(b)は青補正部による輝度の変化および極性を示す模式図であり、(c)は色相係数 H_b が1の場合に輝度の補正の行われた青サブ画素を示す模式図である。

50

【図42】(a)は図41に示した補正を行うのに適した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(b)は青補正部の構成を示す模式図である。

【図43】本発明による第4実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図44】(a)は本発明による液晶表示装置の第5実施形態を示す模式図であり、(b)は液晶表示パネルを示す模式図である。

【図45】(a)は図44に示した青補正部を示す模式図であり、(b)は階調調整部を示す模式図である。

【図46】本発明による第5実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

10

【図47】本発明による液晶表示装置の第6実施形態の模式図である。

【図48】(a)は図47に示した液晶表示装置における多原色表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図49】図47に示した液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図50】(a)は第6実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図51】(a)は第6実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

20

【図52】(a)は第6実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面を参照して、本発明による液晶表示装置の実施形態を説明する。ただし、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【0031】

(実施形態1)

30

以下、本発明による液晶表示装置の第1実施形態を説明する。図1(a)に、本実施形態の液晶表示装置100Aの模式図を示す。液晶表示装置100Aは、液晶表示パネル200Aと、補正部300Aとを備えている。液晶表示パネル200Aは複数の行および複数の列のマトリクス状に配列された複数の画素を含んでいる。ここでは、液晶表示パネル200Aにおいて画素は赤、緑および青サブ画素を有している。本明細書の以下の説明において、液晶表示装置を単に「表示装置」と呼ぶことがある。

【0032】

補正部300Aは必要に応じて入力信号に示された赤、緑および青サブ画素のうち少なくとも1つの階調レベルまたは対応する輝度レベルの補正を行う。ここでは、補正部300Aは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bを有している。

40

【0033】

例えば、赤補正部300rは、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルr、g、bに基づいて入力信号に示された赤サブ画素の階調レベルrを階調レベルr'に補正する。また、緑補正部300gは、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルr、g、bに基づいて入力信号に示された緑サブ画素の階調レベルgを階調レベルg'に補正する。同様に、青補正部300bは、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルr、g、bに基づいて入力信号に示された青サブ画素の階調レベルbを階調レベルb'に補正する。なお、補正部300Aから出力される階調レベルr'、g'およびb'のうち少なくとも1つが、補正部300Aに入力された入力信号に示された階調レベルr、g、bと等しいこともある。

50

【 0 0 3 4 】

入力信号は、例えば、ガンマ値 2.2 のブラウン管 (Cathode Ray Tube : CRT) に対応可能な信号であり、NTSC (National Television Standards Committee) 規格に準拠している。一般に、入力信号に示された階調レベル r 、 g 、 b は 8 ビットで表記される。あるいは、この入力信号は、赤、緑および青サブ画素の階調レベル r 、 g および b に変換可能な値を有しており、この値は 3 次元で表される。図 1 (a) では、入力信号の階調レベル r 、 g 、 b をまとめて rgb と示している。なお、入力信号が BT.709 規格に準拠している場合、入力信号に示された階調レベル r 、 g および b は、それぞれ最低階調レベル (例えば、階調レベル 0) から最高階調レベル (例えば、階調レベル 255) までの範囲内にあり、赤、緑および青サブ画素の輝度は「0」から「1」の範囲内にある。入力信号は例えば、YCrCb 信号である。入力信号に示された階調レベル rgb は補正部 300A を介して入力された液晶表示パネル 200A において輝度レベルに変換され、輝度レベルに応じた電圧が液晶表示パネル 200A の液晶層 260 (図 1 (b)) に印加される。

10

【 0 0 3 5 】

3 原色の液晶表示装置において赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルがゼロの場合に画素は黒を表示し、赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルが 1 の場合に画素は白を表示する。また、後述するように、液晶表示装置では、独立ガンマ補正処理が行われてもよいが、独立ガンマ補正処理が行われない液晶表示装置では、TV セットで所望の色温度に調整した後の赤、緑および青サブ画素の最高輝度を「1」とした時、無彩色を表示する場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルの最高輝度の比は互いに等しい。このため、画素によって表示される色が黒から無彩色を維持したまま白に変化する場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルの最高輝度の比は互いに等しいまま増加する。なお、以下の説明では、液晶表示パネルにおける各サブ画素の輝度が最低階調レベルに対応する最低輝度である場合、各サブ画素は非点灯であるともいい、各サブ画素の輝度が最低輝度よりも高い輝度である場合、各サブ画素は点灯しているともいう。

20

【 0 0 3 6 】

図 1 (b) に、液晶表示パネル 200A の模式図を示す。液晶表示パネル 200A は、絶縁基板 222 上に設けられた画素電極 224 および配向膜 226 を有するアクティブマトリクス基板 220 と、絶縁基板 242 上に設けられた対向電極 244 および配向膜 246 を有する対向基板 240 と、アクティブマトリクス基板 220 と対向基板 240 との間に設けられた液晶層 260 とを備えている。アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 には図示しない偏光板が設けられており、偏光板の透過軸はクロスニコルの関係を有している。また、アクティブマトリクス基板 220 には図示しない配線および絶縁層等が設けられており、対向基板 240 には図示しないカラーフィルタ層等が設けられている。液晶層 260 の厚さはほぼ一定である。液晶表示パネル 200A には、複数の画素が複数の行および複数の列のマトリクス状に配列されている。画素は画素電極 224 によって規定されており、赤、緑および青サブ画素は画素電極 224 の分割されたサブ画素電極によって規定される。

30

40

【 0 0 3 7 】

液晶表示パネル 200A は、例えば VA モードで動作する。配向膜 226、246 は垂直配向膜である。液晶層 260 は垂直配向型の液晶層である。ここで、「垂直配向型液晶層」とは、垂直配向膜 226、246 の表面に対して、液晶分子軸 (「軸方位」ともいう。) が約 85° 以上の角度で配向した液晶層をいう。液晶層 260 は負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含んでおり、クロスニコル配置された偏光板と組み合わせ、ノーマリーブラックモードで表示が行われる。液晶層 260 に電圧が印加されない場合、液晶層 260 の液晶分子 262 は配向膜 226、246 の主面の法線方向とほぼ平行に配向する。液晶層 260 に所定の電圧よりも高い電圧が印加される場合、液晶層 260 の液晶分子 262 は配向膜 226、246 の主面とほぼ平行に配向する。また、液晶層 260

50

に高い電圧が印加される場合、液晶分子 262 はサブ画素内またはサブ画素の特定の領域内で対称的に配向し、これにより、視野角特性の改善が図られる。なお、ここでは、アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 は配向膜 226、246 をそれぞれ有していたが、アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 の少なくとも一方が対応する配向膜 226、246 を有していてもよい。ただし、配向の安定性の観点から、アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 の両方が配向膜 226、246 をそれぞれ有していることが好ましい。

【0038】

図 2 (a) に、液晶表示パネル 200A に設けられた画素および画素に含まれるサブ画素の配列を示す。図 2 (a) には、例示として、3 行 3 列の画素を示している。各画素には、3 つのサブ画素、すなわち、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B が行方向に沿って配列されている。各サブ画素の輝度は独立に制御可能である。なお、液晶表示パネル 200A のカラーフィルタの配列は図 2 (a) に示した構成に対応している。

10

【0039】

以下の説明において、便宜上、最低階調レベル（例えば、階調レベル 0）に対応するサブ画素の輝度レベルを「0」と表し、最高階調レベル（例えば、階調レベル 255）に対応するサブ画素の輝度レベルを「1」と表す。輝度レベルが等しくても、赤、緑および青サブ画素の実際の輝度は異なり、輝度レベルは、各サブ画素の最高輝度に対する比を示している。例えば、入力信号において画素が黒を示す場合、入力信号に示された階調レベル r、g、b のすべてが最低階調レベル（例えば、階調レベル 0）であり、また、入力信号において画素が白を示す場合、階調レベル r、g、b のすべてが最高階調レベル（例えば、階調レベル 255）である。また、以下の説明において、階調レベルを最高階調レベルで規格化し、階調レベルを「0」から「1」の範囲で示すこともある。

20

【0040】

図 2 (b) に、液晶表示装置 100A における 1 つの画素の等価回路図を示す。青サブ画素 B に対応するサブ画素電極 224b には TFT 230 が接続されている。TFT 230 のゲート電極はゲート配線 Gate に接続され、ソース電極はソース配線 Sb に接続されている。同様に、赤サブ画素 R および緑サブ画素 G も同様の構成を有している。

【0041】

図 3 に、液晶表示パネル 200A の色度図を示す。例えば、赤サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、緑および青サブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合、液晶表示パネル 200A は図 3 における R の色度を示す。また、緑サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、赤および青サブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合、液晶表示パネル 200A は図 3 における G の色度を示す。同様に、青サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、赤および緑サブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合、液晶表示パネル 200A は図 3 における B の色度を示す。液晶表示装置 100A の色再現範囲は図 3 における R、G および B を頂点とする三角形で示される。

30

【0042】

以下、図 1 および図 4 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 100A を概略的に説明する。なお、ここでは、説明を簡略化する目的で、入力信号において全ての画素が同じ色を示すものとする。また、入力信号における各サブ画素の階調レベルを r、g、b と示し、それぞれを基準階調レベルと呼ぶことがある。

40

【0043】

図 4 (a)、図 4 (b) および図 4 (c) に、液晶表示装置 100A における液晶表示パネル 200A を示す。図 4 (a) では、入力信号において全ての画素は同じ無彩色を示し、図 4 (b) および図 4 (c) では、入力信号において全ての画素は同じ有彩色を示す。

【0044】

なお、図 4 (a)、図 4 (b) および図 4 (c) のそれぞれにおいて、行方向に隣接する 2 つの画素に着目し、その一方の画素を P1 と示し、画素 P1 に属する赤、緑および青

50

サブ画素をそれぞれ R 1、G 1 および B 1 と示す。また、他方の画素を P 2 と示し、画素 P 2 に属する赤、緑および青サブ画素をそれぞれ R 2、G 2 および B 2 と示す。

【 0 0 4 5 】

まず、図 4 (a) を参照して、入力信号に示された色が無彩色である場合の液晶表示パネル 2 0 0 A を説明する。なお、入力信号に示された色が無彩色である場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルは互いに等しい。

【 0 0 4 6 】

図 1 (a) に示した赤補正部 3 0 0 r、緑補正部 3 0 0 g、および、青補正部 3 0 0 b が補正を行うことにより、液晶表示パネル 2 0 0 A において、隣接する 2 つの画素のうち一方の画素 P 1 に属する赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 の輝度は、他方の画素 P 2 に属する赤、緑および青サブ画素 R 2、G 2、B 2 の輝度とは異なる。なお、図 4 (a) では、行方向に沿って隣接するサブ画素に着目すると、明暗は反転しており、さらに列方向に沿って隣接するサブ画素に着目すると、明暗は反転している。また、行方向に沿って隣接する画素に属するサブ画素 (例えば、赤サブ画素) に着目すると、明暗は反転しており、さらに列方向に沿って隣接する画素に属するサブ画素 (例えば、赤サブ画素) の明暗も反転している。

【 0 0 4 7 】

赤補正部 3 0 0 r は、隣接する 2 つの画素に属する赤サブ画素を 1 単位として赤サブ画素の輝度の調整を行う。このため、入力信号において隣接する 2 つの画素に属する赤サブ画素の階調レベルが等しい場合であっても、液晶表示パネル 2 0 0 A において当該 2 つの赤サブ画素の輝度が異なるように階調レベルの補正が行われる。この補正により、隣接する 2 つの画素に属する赤サブ画素のうち一方の赤サブ画素の輝度はシフト量 S だけ増加し、他方の赤サブ画素の輝度はシフト量 S だけ減少する。したがって、隣接する画素に属する赤サブ画素の輝度は互いに異なる。同様に、緑補正部 3 0 0 g は、隣接する 2 つの画素に属する緑サブ画素を 1 単位として緑サブ画素の輝度の調整を行い、また、青補正部 3 0 0 b は、隣接する 2 つの画素に属する青サブ画素を 1 単位として青サブ画素の輝度の調整を行う。

【 0 0 4 8 】

なお、隣接する 2 つの画素に属するサブ画素のうち、高輝度のサブ画素を明サブ画素と呼び、低輝度のサブ画素を暗サブ画素と呼ぶ。明サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも高く、暗サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも低い。また、隣接する 2 つの画素に属する赤、緑および青サブ画素のうち、高輝度のサブ画素を明赤サブ画素、明緑サブ画素および明青サブ画素とそれぞれ呼び、低輝度のサブ画素を暗赤サブ画素、暗緑サブ画素および暗青サブ画素と呼ぶ。例えば、画素 P 1 に属する赤サブ画素 R 1 および青サブ画素 B 1 は明サブ画素であり、画素 P 1 に属する緑サブ画素 G 1 は暗サブ画素である。また、画素 P 2 に属する赤サブ画素 R 2 および青サブ画素 B 2 は暗サブ画素であり、画素 P 2 に属する緑サブ画素 G 2 は明サブ画素である。

【 0 0 4 9 】

また、例えば、正面方向から見た場合、赤、緑および青サブ画素のそれぞれについて、明サブ画素の輝度と基準階調レベルに対応する輝度との差は、基準階調レベルに対応する輝度と暗サブ画素の輝度との差と略等しく、理想的には、シフト量 S はシフト量 S と等しい。このため、液晶表示パネル 2 0 0 A における隣接する 2 つの画素に属するサブ画素の輝度の正面方向の平均は、入力信号に示された隣接する 2 つのサブ画素の階調レベルに対応する輝度の平均と略等しい。ここでは、赤補正部 3 0 0 r、緑補正部 3 0 0 g および青補正部 3 0 0 b は、行方向に隣接する 2 つの画素に属するサブ画素の階調レベルに対して補正を行っている。

【 0 0 5 0 】

このように赤補正部 3 0 0 r、緑補正部 3 0 0 g および青補正部 3 0 0 b が補正を行う場合、隣接する 2 つの画素のサブ画素は異なる階調 - 輝度特性 (すなわち、ガンマ特性) を有することになり、斜め方向からの視野角特性が改善される。この場合、厳密にみると

10

20

30

40

50

、隣接する2つの画素によって表示される色は異なるが、液晶表示パネル200Aの解像度が十分に高ければ、人間の眼には、隣接する2つの画素によって表示される色の平均の色が認識される。

【0051】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベル(r, g, b)が(100, 100, 100)である場合、液晶表示装置100Aでは、各サブ画素の階調レベルの補正が行われ、各サブ画素の階調レベルは階調レベル137($= (2 \times (100 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)または0となる。このため、液晶表示パネル200Aにおいて、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、階調レベル(137, 0, 137)に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、階調レベル(0, 137, 0)に相当する輝度を呈する。

10

【0052】

次に、図4(b)を参照して、入力信号が有彩色を示す場合の液晶表示パネル200Aを説明する。ここでは、入力信号に示される青サブ画素の階調レベルは入力信号に示される赤および緑サブ画素の階調レベルよりも高い。

【0053】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 100)である場合、液晶表示装置100Aでは、赤および緑サブ画素の階調レベルの補正が行われ、赤および緑サブ画素の階調レベルは階調レベル69($= (2 \times (50 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)または0となる。このため、明赤サブ画素および明緑サブ画素は点灯するものの、暗赤サブ画素および暗緑サブ画素は非点灯である。一方、青サブ画素の階調レベルの補正は赤および緑サブ画素とは異なるように行われる。具体的には、入力信号に示された青サブ画素の階調レベル100は、階調レベル121または74に補正される。なお、 $2 \times (100 / 255)^{2.2} = (121 / 255)^{2.2} + (74 / 255)^{2.2}$ である。このため、明青サブ画素および暗青サブ画素はいずれも点灯する。以上から、液晶表示パネル200Aにおける画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、階調レベル(69, 0, 121)に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、階調レベル(0, 69, 74)に相当する輝度を呈する。

20

【0054】

液晶表示装置100Aでは、入力信号がある有彩色を示す場合の青サブ画素の階調レベルの補正は入力信号が無彩色を示す場合の青サブ画素の階調レベルの補正とは異なる。仮に、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 100)である場合に青サブ画素の階調レベルの補正が無彩色の場合と同様に行われたとすると、斜め方向からの色度と正面からの色度との差(色度差)は $u'v' = 0.047$ となる。このように、色度差 $u'v'$ が比較的大きいと、斜め方向からの色は正面からの色とは異なるように見えることになる。これに対して、液晶表示装置100Aでは、有彩色の場合の青サブ画素の階調レベルの補正は無彩色の場合とは異なるように行われており、斜め方向からの色度と正面からの色度との差は $u'v' = 0.026$ となる。このように、液晶表示装置100Aでは、色度差 $u'v'$ を抑制することができ、カラーシフトを抑制することができる。なお、図4(b)を参照した説明では、入力信号が有彩色を示す場合に青サブ画素の輝度が異なるように補正が行われたが、青サブ画素の輝度は等しくてもよい。

30

40

【0055】

次に、図4(c)を参照して、入力信号に示された色が別の有彩色である場合の液晶表示パネル200Aを説明する。例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(0, 0, 100)である場合、液晶表示装置100Aでは、赤および緑サブ画素の階調レベルは変化せず、赤および緑サブ画素は、階調レベル0に相当する輝度を呈する。また、液晶表示装置100Aでは、青サブ画素の階調レベルの変化は無彩色の場合とは異なるように行われる。具体的には、青サブ画素の階調レベルは変化せず、青サブ画

50

素の階調レベルは入力信号に示された階調レベル100に相当する輝度を呈する。このため、液晶表示パネル200Aにおける画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、階調レベル(0, 0, 100)に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2も、階調レベル(0, 0, 100)に相当する輝度を呈する。

【0056】

以下、比較例1、2の液晶表示装置と比較して本実施形態の液晶表示装置100Aの利点を説明する。なお、ここでは、説明が過度に複雑になることを避ける目的で、入力信号において全ての画素が同じ色を示すものとする。

【0057】

まず、図5を参照して、比較例1の液晶表示装置を説明する。比較例1の液晶表示装置では、入力信号に示された各サブ画素の階調レベルにかかわらず階調レベルは変化しない。

【0058】

図5(a)に、入力信号において各画素が無彩色を示す場合の比較例1の液晶表示装置における液晶表示パネルの模式図を示す。例えば、最高階調レベルを255として表記すると、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは(100, 100, 100)である。

【0059】

入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(100, 100, 100)である場合、比較例1の液晶表示装置では、階調レベルは変化しないため、各サブ画素の輝度は階調レベル(100, 100, 100)に対応する。

【0060】

また、図5(b)に、入力信号において各画素が同じ有彩色を示す場合の比較例1の液晶表示装置における液晶表示パネルの模式図を示す。例えば、最高階調レベルを255として表記すると、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは(50, 50, 100)である。

【0061】

また、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 100)である場合、階調レベルは変化しないため、各サブ画素の輝度は階調レベル(50, 50, 100)に対応する。

【0062】

図5(c)に、比較例1の液晶表示装置において基準階調レベルに対する正面階調および斜め階調の変化を示す。正面階調および斜め階調は、それぞれの相対輝度を階調表記した相対階調レベルを示している。ここでは、斜め階調は画面の法線方向に対して60°の角度からみた場合の相対階調レベルである。

【0063】

正面階調は基準階調レベルに比例して変化するが、斜め階調は基準階調レベルの増加に対して単調増加するものの、低階調において基準階調レベルが増加するほど斜め階調は正面階調よりも比較的高くなり、白浮きが著しい。その後、基準階調レベルが増加するほど、斜め階調と正面階調との差は小さくなり、白浮きの程度が減少する。

【0064】

図5(c)において、比較例1の液晶表示装置における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが100である場合の斜め階調と正面階調との差を $R_{1_{100}}$ 、 $G_{1_{100}}$ 、 $B_{1_{100}}$ と示しており、赤および緑サブ画素の基準階調レベルが50である場合の斜め階調と正面階調との差を $R_{1_{50}}$ 、 $G_{1_{50}}$ と示している。なお、一般に、無彩色を表示する場合の斜め方向からの色と正面からの色との差が小さくなるように設定されており、この $R_{1_{100}}$ 、 $G_{1_{100}}$ 、 $B_{1_{100}}$ は互いに略等しい。また、比較例1の液晶表示装置では、 $R_{1_{100}}$ 、 $G_{1_{100}}$ 、 $B_{1_{100}}$ 、 $R_{1_{50}}$ 、 $G_{1_{50}}$ は比較的大きく、白浮きの程度が大きい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

次に、比較例 2 の液晶表示装置を説明する。比較例 2 の液晶表示装置では、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルのうち対応するサブ画素の階調レベルに基づいて補正を行うことにより、視野角特性の改善が行われている。

【 0 0 6 6 】

図 6 (a) に、入力信号において各画素が無彩色を示す場合の比較例 2 の液晶表示装置における液晶表示パネルの模式図を示す。例えば、最高階調レベルを 2 5 5 として表記すると、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは (1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0) である。

【 0 0 6 7 】

入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0) である場合、比較例 2 の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の階調レベルの補正が行われ、各サブ画素は階調レベル $137 (= (2 \times (100 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 に対応する輝度を示す。この場合、比較例 2 の液晶表示装置における画素 P 1 に属する赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 は、階調レベル (1 3 7 , 0 , 1 3 7) に相当する輝度を呈し、画素 P 2 に属する赤、緑および青サブ画素 R 2、G 2、B 2 は、階調レベル (0 , 1 3 7 , 0) に相当する輝度を呈する。なお、比較例 2 の液晶表示装置では、行方向および列方向に隣接するサブ画素の明暗は反転しており、斜め方向に隣接する各サブ画素は等しい輝度を示す。また、異なる画素に属する同じ色を呈するサブ画素 (例えば、赤サブ画素) に着目すると、行方向および列方向に隣接するサブ画素の明暗は反転しており、斜め方向に隣接するサブ画素は等しい輝度を示す。

【 0 0 6 8 】

また、図 6 (b) に、入力信号において各画素が同じ有彩色を示す場合の比較例 2 の液晶表示装置における液晶表示パネルの模式図を示す。例えば、最高階調レベルを 2 5 5 として表記すると、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは (5 0 , 5 0 , 1 0 0) である。

【 0 0 6 9 】

入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (5 0 , 5 0 , 1 0 0) である場合、補正により、赤および緑サブ画素は階調レベル $69 (= (2 \times (50 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 に対応する輝度を示し、青サブ画素は階調レベル $137 (= (2 \times (100 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 に対応する輝度を示す。したがって、比較例 2 の液晶表示装置における画素 P 1 に属する赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 は、階調レベル (6 9 , 0 , 1 3 7) に相当する輝度を呈し、画素 P 2 に属する赤、緑および青サブ画素 R 2、G 2、B 2 は、階調レベル (0 , 6 9 , 0) に相当する輝度を呈する。この場合も斜めから見たときの白浮きは抑制されている。

【 0 0 7 0 】

図 6 (c) に、比較例 2 の液晶表示装置において基準階調レベルに対する正面階調および斜め階調の変化を示す。また、図 6 (c) には、参考のために、図 5 (c) に示した比較例 1 の液晶表示装置における斜め階調を破線で示している。比較例 2 の液晶表示装置における斜め階調は比較例 1 の液晶表示装置における斜め階調と比べて特に低階調から中間階調にわたって低い。このため、比較例 2 の液晶表示装置における白浮きは比較例 1 の液晶表示装置と比べて概ね抑制されている。

【 0 0 7 1 】

また、図 6 (c) には、比較例 2 の液晶表示装置における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが 1 0 0 である場合、すなわち、赤サブ画素 R 1 および R 2 の輝度平均、緑サブ画素 G 1 および G 2 の輝度平均、ならびに、青サブ画素 B 1 および B 2 の輝度平均のそれぞれが階調レベル 1 0 0 に相当する場合の斜め階調と正面階調との差を $R_{2,100}$ 、 $G_{2,100}$ 、 $B_{2,100}$ と示しており、赤および緑サブ画素の基準階調レベルが 5 0 の場合の斜め階調と正面階調との差を $R_{2,50}$ 、 $G_{2,50}$ と示している。なお、一般に、無彩色を表示する場合の斜め方向からの色と正面からの色との差が小さくなるように設定されており

10

20

30

40

50

、 R_{2100} 、 G_{2100} 、 B_{2100} は互いに略等しい。また、図 6 (c) には、参考のために、上述した B_{1100} を示している。図 6 (c) に示すように、 B_{2100} は B_{1100} よりも小さく、白浮きが抑制されていることが理解される。

【 0 0 7 2 】

しかしながら、 B_{2100} は R_{250} 、 G_{250} よりも小さいため、比較例 2 の液晶表示装置において、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (5 0 , 5 0 , 1 0 0) である場合、斜めからの色は正面からの色と比べて若干黄みを帯びてみえる。このように、比較例 2 の液晶表示装置では、有彩色を表示する際にカラーシフトが大きくなってしまふ。

【 0 0 7 3 】

次に、図 7 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 A を説明する。本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 A では、青サブ画素の階調レベルの補正を、青サブ画素の階調レベルだけでなく赤および緑サブ画素の階調レベルに基づいて行う点で比較例 2 の液晶表示装置とは異なる。

【 0 0 7 4 】

図 7 (a) に、入力信号において各画素が無彩色を示す場合の液晶表示装置 1 0 0 A における液晶表示パネル 2 0 0 A の模式図を示す。例えば、最高階調レベルを 2 5 5 として表記すると、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは (1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0) である。

【 0 0 7 5 】

入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0) である場合、液晶表示装置 1 0 0 A では、補正により、赤、緑および青サブ画素は階調レベル $137 (= (2 \times (100 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 に対応する輝度を示す。したがって、液晶表示装置 1 0 0 A における画素 P 1 に属する赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 は、階調レベル (1 3 7 , 0 , 1 3 7) に相当する輝度を呈し、画素 P 2 に属する赤、緑および青サブ画素 R 2、G 2、B 2 は、階調レベル (0 , 1 3 7 , 0) に相当する輝度を呈する。この場合、斜めからみたときの白浮きは抑制されている。

【 0 0 7 6 】

また、図 7 (b) に、入力信号において各画素が同じ有彩色を示す場合の液晶表示装置 1 0 0 A における液晶表示パネル 2 0 0 A の模式図を示す。例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは (5 0 , 5 0 , 1 0 0) である。

【 0 0 7 7 】

入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (5 0 , 5 0 , 1 0 0) である場合、液晶表示装置 1 0 0 A では、赤および緑サブ画素の階調レベルの補正が行われ、サブ画素の階調レベルは階調レベル $69 (= (2 \times (50 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 となる。一方、青サブ画素の階調レベルの補正は赤および緑サブ画素とは異なるように行われる。具体的には、青サブ画素の階調レベル 1 0 0 は、階調レベル 1 2 1 または 7 4 に補正される。なお、 $2 \times (100 / 255)^{2.2} = ((121 / 255)^{2.2} + (74 / 255)^{2.2})$ である。したがって、液晶表示装置 1 0 0 A における画素 P 1 に属する赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 は、階調レベル (6 9 , 0 , 1 2 1) に相当する輝度を呈し、画素 P 2 に属する赤、緑および青サブ画素 R 2、G 2、B 2 は、階調レベル (0 , 6 9 , 7 4) に相当する輝度を呈する。

【 0 0 7 8 】

図 7 (c) に、液晶表示装置 1 0 0 A において基準階調レベルに対する斜め階調の変化を示す。また、図 7 (c) には、参考のために、図 5 (c) に示した比較例 1 の液晶表示装置における斜め階調を破線で示し、図 6 (c) に示した比較例 2 の液晶表示装置における斜め階調を実線で示す。

【 0 0 7 9 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 A では、図 7 (b) を参照して上述したように、入力

10

20

30

40

50

信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 100)である場合、青サブ画素の階調レベルの補正は赤および緑サブ画素とは異なるように行われ、青サブ画素の斜め階調の変化は赤および緑サブ画素とは異なる。図7(c)において、実線で示した赤および緑サブ画素における斜め階調と正面階調との差をそれぞれ RA_{50} 、 GA_{50} と示し、点線で示した青サブ画素における斜め階調と正面階調との差を BA_{100} と示す。また、図7(c)には、青サブ画素の基準階調レベルが100の場合の比較例1の液晶表示装置における斜め階調と正面階調との差を $B1_{100}$ と示し、比較例2の液晶表示装置における斜め階調と正面階調との差を $B2_{100}$ と示している。

【0080】

上述したように、比較例2の液晶表示装置では、例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 100)である場合、 $B2_{100}$ が $R2_{50}$ 、 $G2_{50}$ よりも小さいため、斜めからの色は正面からの色と比べて黄みを帯びて見える。これに対して、本実施形態の液晶表示装置100Aにおける青サブ画素の階調レベル121、74に対応する階調レベル差 BA_{100} は、比較例1の液晶表示装置における青サブ画素の階調レベル100、100に対応する階調レベル差 $B1_{100}$ よりも小さく、比較例2の液晶表示装置における青サブ画素の階調レベル137、0に対応する階調レベル差 $B2_{100}$ よりも大きいものであり、階調レベル差 BA_{100} は階調レベル差 $B1_{100}$ や $B2_{100}$ よりも階調レベル差 RA_{50} 、 GA_{50} に近い。このため、液晶表示装置100Aでは、カラーシフトが抑制される。

【0081】

また、例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(150, 0, 50)である場合、比較例1の液晶表示装置における正面方向および斜め60°方向のx、y、Y値および正面方向との色度差 $u' v'$ を表1に示す。

【0082】

【表1】

	x	y	Y	$\Delta u' v'$
正面方向	0.610	0.301	0.116	—
斜め60°方向	0.424	0.208	0.134	0.133

【0083】

例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(150, 0, 50)である場合、本実施形態の液晶表示装置100Aでは、階調レベル $b1'$ 、 $b2'$ は階調レベル69および階調レベル0となる。この場合の正面方向および斜め60°方向のx、y、Y値および正面方向との色度差 $u' v'$ を表2に示す。

【0084】

【表2】

	x	y	Y	$\Delta u' v'$
正面方向	0.610	0.301	0.116	—
斜め60°方向	0.483	0.239	0.127	0.078

【0085】

表1との比較から理解されるように、液晶表示装置100Aでは、斜め方向のカラーシフトが抑制される。なお、比較例2の液晶表示装置では、階調レベル $b1'$ 、 $b2'$ が階調レベル69および階調レベル0と補正されるのに加えて、青サブ画素と同様に赤サブ画素の階調レベルの補正が行われ、赤サブ画素の階調レベル $r1'$ 、 $r2'$ は階調レベル205(= $(2 \times (150 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)および階調レベル0となる。この場合の正面方向および斜め60°方向のx、y、Y値および正面方向との色度差 $u' v'$ を表3に示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

【表 3】

	x	y	Y	$\Delta u' v'$
正面方向	0.610	0.301	0.116	—
斜め60° 方向	0.441	0.219	0.095	0.119

【 0 0 8 7 】

表 1 と表 2 との比較から理解されるように、比較例 2 の液晶表示装置では、各サブ画素の補正がその階調レベルのみに基づいて行われることにより、本実施形態の液晶表示装置 100A と比べて斜め方向のカラーシフトが増大してしまう。以上から、各サブ画素の補正を色相などに基づいて行うことにより、カラーシフトを抑制することができる。

10

【 0 0 8 8 】

以下、図 8 および図 9 を参照して、青補正部 300b を説明する。図 8 に、青補正部 300b の模式図を示す。図 8 において、入力信号に示された階調レベル r_1 、 g_1 、 b_1 は図 7 (a) および図 7 (b) に示した画素 P 1 に属する各サブ画素 R 1、G 1、B 1 に相当するものであり、入力信号に示された階調レベル r_2 、 g_2 、 b_2 は画素 P 2 に属する各サブ画素 R 2、G 2、B 2 に相当するものである。なお、階調レベル r_1 、 r_2 の補正を行う赤補正部 300r および階調レベル g_1 、 g_2 の補正を行う緑補正部 300g は階調レベル b_1 および b_2 の補正を行う青補正部 300b と同様の構成を有しており、こ

20

【 0 0 8 9 】

まず、加算部 310b を用いて階調レベル b_1 と階調レベル b_2 の平均が求められる。以下の説明において、階調レベル b_1 および b_2 の平均を平均階調レベル b_{ave} と示す。次に、階調差レベル部 320 は、1 つの平均階調レベル b_{ave} に対して 2 つの階調差レベル b_+ 、 b_- を与える。階調差レベル b_+ は明青サブ画素に対応しており、階調差レベル b_- は暗青サブ画素に対応している。

【 0 0 9 0 】

このように、階調差レベル部 320 では平均階調レベル b_{ave} に対応して 2 つの階調差レベル b_+ 、 b_- が与えられる。平均階調レベル b_{ave} および階調差レベル b_+ 、 b_- は、例えば、図 9 (a) に示す所定の関係を有している。平均階調レベル b_{ave} が低階調から所定の間階調になるにつれて、階調差レベル b_+ および階調差レベル b_- は大きくなり、平均階調レベル b_{ave} が所定の間階調から高階調になるにつれて、階調差レベル b_+ および階調差レベル b_- は小さくなる。階調差レベル部 320 は、平均階調レベル b_{ave} に対して、ルックアップテーブルを参照して階調差レベル b_+ 、 b_- を決定してもよい。あるいは、階調差レベル部 320 は、所定の演算により、平均階調レベル b_{ave} に基づいて階調差レベル b_+ 、 b_- を決定してもよい。

30

【 0 0 9 1 】

次に、階調輝度変換部 330 は、階調差レベル b_+ を輝度差レベル Y_{b_+} に変換し、階調差レベル b_- を輝度差レベル Y_{b_-} に変換する。輝度差レベル Y_{b_+} 、 Y_{b_-} が大きくなるほどシフト量 S_+ 、 S_- は大きくなる。なお、理想的には、シフト量 S_+ は S_- と等しい。このため、階調差レベル部 320 において階調差レベル b_+ および b_- の一方のみが与えられ、それに応じてシフト量 S_+ および S_- の一方のみが与えられてもよい。

40

【 0 0 9 2 】

加算部 310r を用いて階調レベル r_1 と階調レベル r_2 との平均が求められる。また、加算部 310g を用いて階調レベル g_1 と階調レベル g_2 との平均が求められる。以下の説明において、階調レベル r_1 および r_2 の平均を平均階調レベル r_{ave} とし、階調レベル g_1 および g_2 の平均を平均階調レベル g_{ave} と示す。

【 0 0 9 3 】

50

色相判定部 340 は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相の判定を行う。例えば、 $r_{ave} > b_{ave}$ 、 $g_{ave} > b_{ave}$ および $b_{ave} = 0$ のいずれかを満たす場合、色相判定部 340 は色相が青ではないと判定する。また、例えば $b_{ave} > 0$ かつ $r_{ave} = g_{ave} = 0$ を満たす場合、色相判定部 340 は色相が青であると判定する。

【0094】

例えば、色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 Hb を求める。色相係数 Hb は色相に応じて変化する関数であり、具体的には、表示される色の青成分が増加するほど減少する関数である。例えば、関数 Max を複数の変数のうちの最も高いものを示す関数とし、関数 $Second$ を複数の変数のうちの二番目に高いものを示す関数とすると、 $M = MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ とし、 $S = Second(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ である場合、色相係数 Hb は、 $Hb = S / M (b_{ave} < r_{ave}, b_{ave} < g_{ave} \text{ かつ } b_{ave} > 0)$ と表される。具体的には、 $b_{ave} < g_{ave} < r_{ave}$ かつ $b_{ave} > 0$ の場合、 $Hb = g_{ave} / b_{ave}$ である。また、 $b_{ave} < r_{ave} < g_{ave}$ かつ $b_{ave} > 0$ の場合、 $Hb = r_{ave} / b_{ave}$ である。なお、 $b_{ave} < r_{ave}$ 、 $b_{ave} < g_{ave}$ および $b_{ave} = 0$ の少なくとも 1 つを満たす場合、 $Hb = 1$ である。

10

【0095】

次に、シフト量 S_1 、 S_2 を求める。シフト量 S_1 は Y_{b1} と色相係数 Hb との積によって表され、シフト量 S_2 は Y_{b2} と色相係数 Hb との積によって表される。乗算部 350 は輝度差レベル Y_{b1} 、 Y_{b2} と色相係数 Hb との乗算を行い、これにより、シフト量 S_1 、 S_2 が得られる。

20

【0096】

また、階調輝度変換部 360a が階調レベル b_1 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b1} を得る。輝度レベル Y_{b1} は例えば以下の式にしたがって得られる。

$$Y_{b1} = b_1^{2.2} \quad (\text{ここで、} 0 < b_1 < 1)$$

【0097】

同様に、階調輝度変換部 360b は階調レベル b_2 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b2} を得る。

【0098】

次に、加減算部 370a において輝度レベル Y_{b1} とシフト量 S_1 とを加算し、さらに、輝度階調変換部 380a において輝度階調変換を行うことにより、階調レベル b_1' が得られる。また、加減算部 370b において輝度レベル Y_{b2} からシフト量 S_2 を減算し、さらに、輝度階調変換部 380b において輝度階調変換を行うことにより、階調レベル b_2' が得られる。なお、入力信号において画素が中間階調の無彩色を示す場合、一般に、入力信号に示された階調レベル r 、 g 、 b は互いに等しいため、液晶表示パネル 200A における輝度レベル Y_{b1}' は輝度レベル Y_r および Y_g よりも高く、輝度レベル Y_{b2}' は輝度レベル Y_r および Y_g よりも低い。また、輝度レベル Y_{b1}' と輝度レベル Y_{b2}' との平均は輝度レベル Y_r および Y_g とほぼ等しい。

30

【0099】

図 9 (b) に、入力信号に示された青サブ画素の階調レベルと、液晶表示パネル 200A に入力される青サブ画素の階調レベルとの関係を示している。入力信号に示される色は例えば無彩色であり、色相係数 Hb は 1 である。階調差レベル部 320 において階調差レベル b_1 、 b_2 が与えられることに伴い、階調レベル b_1' は $b_1 + b_1$ となり、階調レベル b_2' は $b_2 - b_2$ となる。以上のように階調レベル b_1' 、 b_2' により、青サブ画素 B1 は輝度レベル Y_{b1} とシフト量 S_1 との和に相当する輝度を示し、青サブ画素 B2 は輝度レベル Y_{b2} とシフト量 S_2 との差に相当する輝度を示す。

40

【0100】

このように、色相判定部 340 の判定に基づいて青サブ画素の階調レベル b_1 、 b_2 の変換が行われる。色相判定部 340 において色相が青ではないと判定された場合、青サブ画素の階調レベル b_1 、 b_2 は異なる階調レベルに変換される。この変換は、斜め方向か

50

らの相対輝度が正面方向からの相対輝度に近くなるように行われる。これに対して、色相係数 H_b が 0 の場合、階調レベル $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ として入力信号に示された青サブ画素の階調レベル b_1 、 b_2 が出力される。

【0101】

このように、色相判定部 340 において色相が青であると判定された場合、青サブ画素の階調レベル b_1 、 b_2 は変換されることなく階調レベル b_1 、 b_2 のまま出力される。この場合、階調レベル b_1 は階調レベル b_2 と等しい。なお、液晶表示パネル 200A において階調レベル $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ に対応する正面方向の輝度の平均は階調レベル b_1 、 b_2 に対応する正面方向の輝度の平均とほぼ等しい。

【0102】

上述したように、シフト量 S 、 S は色相係数 H_b をパラメータとして含む関数で表され、シフト量 S 、 S は色相係数 H_b の変化に応じて変化する。

【0103】

以下、図 10 を参照して青補正部 300b による色相係数の変化を説明する。図 10 (a) は模式的な色相図であり、液晶表示パネル 200A の色再現範囲が正三角形で表されている。例えば、入力信号における階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} = b_{ave}$ の場合、色相係数 H_b は 1 となり、同様に、 $0 = r_{ave} < g_{ave} = b_{ave}$ の場合、色相係数 H_b は 1 となる。また、 $0 = r_{ave} = g_{ave} < b_{ave}$ の場合、色相係数 H_b は 0 となる。

【0104】

図 10 (b) に、色相係数 $H_b = 1$ の場合の入力信号における階調レベル b と補正後の青サブ画素の階調レベル b' との関係を示す。ここで、階調レベル $b_{1'}$ は 2 つの隣接する画素のうち一方の画素の明青サブ画素 (例えば、図 7 (a) および図 7 (b) における画素 P1 の青サブ画素 B1) の階調レベルを示し、階調レベル $b_{2'}$ は他方の画素の暗青サブ画素 (例えば、図 7 (a) および図 7 (b) における画素 P2 の青サブ画素 B2) の階調レベルを示す。

【0105】

階調レベル b が低い場合、階調レベル b の増加に伴い階調レベル $b_{1'}$ が増加するが、階調レベル $b_{2'}$ はゼロのままである。階調レベル b の増加に伴い階調レベル $b_{1'}$ が最高階調レベルに達すると、階調レベル $b_{2'}$ の増加が開始する。このように、階調レベル b が最低階調レベルおよび最高階調レベル以外である場合、階調レベル $b_{1'}$ は階調レベル $b_{2'}$ とは異なる。補正部 300A がこのように補正を行うことにより、斜め方向からの視野角特性が改善される。

【0106】

図 10 (c) に、色相係数 $H_b = 0$ の場合の入力信号における階調レベル b と補正後の青サブ画素の階調レベル b' との関係を示す。入力信号に示される色の色相が図 10 (a) に示した W と B の直線上にある場合、仮に、図 1 (a) に示した青補正部 300b が補正を行ったとすると、一方の画素に属する明青サブ画素の輝度が他方の画素に属する暗青サブ画素の輝度と異なることが観察者に認識されることがある。このため、青補正部 300b は補正を行わない。この場合、2 つの隣接する画素のうち一方の画素 (例えば、図 7 (a) および図 7 (b) における画素 P1) および他方の画素 (例えば、図 7 (a) および図 7 (b) における画素 P2) の青サブ画素の階調レベル $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ はそれぞれ入力信号に示された階調レベル b に等しい。

【0107】

例えば、赤、緑および青サブ画素の階調レベル (r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) が、最高階調レベルを 255 として表記して (128, 128, 128) である場合、色相係数 H_b が 1 であるため、シフト量 S 、 S は Y_b 、 Y_b となるのに対して、(r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) が (0, 0, 128) である場合、色相係数 H_b が 0 となり、シフト量 S 、 S は 0 となる。また、(r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) がこれらの中間の (64, 64, 128) である場合、 $H_b = 0.5$ となり、シフト量 S 、 S は $0.5 \times Y_b$ 、 $0.5 \times Y_b$ であり、 H_b が 1.0 の場合の半分の値になる。このようにシフ

10

20

30

40

50

ト量 S 、 S は入力信号の色相に応じて連続的に変化し、表示特性の突発的な変化が抑制される。このように、青補正部 300b は、入力信号に示される色に応じてシフト量を変化させており、結果として、視野角特性の改善とともに解像度の低下が抑制される。なお、図 8 に示した青補正部 300b では、階調レベル部 320 において平均階調レベル b_{ave} に対する階調差レベルを求めており、これを利用することにより、色相に応じたシフト量の変更が容易に行われている。なお、図 9 (b) は色相係数 H_b が 1 の場合の結果を示すグラフであるが、色相係数 H_b が 0 の場合、入力信号に示された階調レベル b_1 ($= b_2$) と出力される階調レベル b_1' 、 b_2' がそれぞれ同じ値になる。

【0108】

このように、本実施形態の液晶表示装置 100A では、色相係数 H_b が変化することにより、カラーシフトが抑制される。なお、色相係数と比較例 1、2 の液晶表示装置との関係に着目すると、色相係数 $H_b = 0$ は比較例 1 の液晶表示装置に対応しており、色相係数 $H_b = 1$ は比較例 2 の液晶表示装置に対応している。

【0109】

ここで、図 11 を参照して、色相係数 H_b に応じた斜め階調の変化を説明する。図 11 (a) に、色相係数 H_b が 1 である場合の入力信号に示された青サブ画素の階調レベル (基準階調レベル) b と補正後の階調レベル b_1' 、 b_2' との関係を示す。例えば、階調レベル b が最大輝度の半分に相当する階調レベル 186 ($= 0.5^{1/2.2} \times 255$) である場合、補正後の階調レベル b_1' 、 b_2' はそれぞれ階調レベル 255 および階調レベル 0 である。また、階調レベル b が 186 を超える場合、階調レベル b_1' は 255 となり、階調レベル b_2' は青サブ画素 B1 および B2 の輝度平均が階調レベル b に相当するように増加する。図 11 (b) に、基準階調レベルに対する斜め階調の変化を示す。図 11 (b) において、色相係数 $H_b = 1$ で階調レベルの補正を行った場合の斜め階調を実線で示し、また、参考のために、補正無しの場合 (すなわち、色相係数 $H_b = 0$ の場合) の斜め階調を破線で示している。図 11 (b) から、色相係数 $H_b = 1$ で階調レベルの補正を行うことにより、白浮きが大きく改善されていることが理解される。なお、図 11 (b) は図 6 (c) に対応している。

【0110】

また、図 11 (c) に、色相係数 H_b が 0.5 である場合の入力信号に示された青サブ画素の階調レベル (基準階調レベル) b と補正後の階調レベル b_1' 、 b_2' との関係を示す。階調レベル b の増加とともに階調レベル b_1' だけでなく階調レベル b_2' も増加する。ただし、階調レベル b_1' は階調レベル b_2' よりも大きい。なお、ここでは、階調レベル b_1' 、 b_2' は階調レベル b に対して比例関係を有している。

【0111】

色相係数 H_b が 0.5 である場合、階調レベル b_1' が最大階調レベル 255 に達するときの階調レベル b は 186 よりも大きい。階調レベル b_1' が最大階調レベル 255 に達すると、階調レベル b_2' は、青サブ画素 B1 および B2 の輝度平均が階調レベル b と相当するようにさらに大きい割合で増加する。図 11 (d) に、基準階調レベルに対する斜め階調の変化を示す。図 11 (d) において、色相係数 $H_b = 0.5$ で階調レベルの補正を行った場合の斜め階調を点線で示し、参考のために、補正無しの場合 (すなわち、色相係数 $H_b = 0$ の場合) の斜め階調を破線で示している。図 11 (d) から、色相係数 $H_b = 0.5$ で階調レベルの補正を行うことにより、白浮きがある程度改善されていることが理解される。なお、図 11 (d) は、図 7 (c) に対応している。ここで、図 7 (c)、図 11 (b) および図 11 (d) から理解されるように、色相係数 H_b が 0 から 1 の範囲で変化することにより、液晶表示装置 100A の斜め階調は比較例 1 の液晶表示装置および比較例 2 の液晶表示装置の斜め階調の間の任意の値を取り得るといえる。

【0112】

なお、上述した説明では、青補正部 300b の構成を説明したが、赤補正部 300r および緑補正部 300g も同様の構成を有している。例えば、赤補正部 300r において、色相判定部 340 は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部 340 は平均階

10

20

30

40

50

調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 H_r を求める。色相係数 H_r は色相に応じて変化する関数である。色相係数 H_r は、 $H_r = S / M (r_{ave} \ g_{ave} \ b_{ave} \text{ かつ } r_{ave} > 0)$ と表される。具体的には、 $r_{ave} \ g_{ave} \ b_{ave} \text{ かつ } r_{ave} > 0$ の場合、 $H_r = g_{ave} / r_{ave}$ である。また、 $r_{ave} \ b_{ave} \ g_{ave} \text{ かつ } r_{ave} > 0$ の場合、 $H_r = b_{ave} / r_{ave}$ である。なお、 $r_{ave} < g_{ave}$ 、 $r_{ave} < b_{ave}$ および $r_{ave} = 0$ の少なくとも1つを満たす場合、 $H_r = 1$ である。

【0113】

また、緑補正部 300g において、色相判定部 340 は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 H_g を求める。色相係数 H_g は色相に応じて変化する関数である。色相係数 H_g は、 $H_g = S / M (g_{ave} \ r_{ave} \ b_{ave} \text{ かつ } g_{ave} > 0)$ と表される。具体的には、 $g_{ave} \ r_{ave} \ b_{ave} \text{ かつ } g_{ave} > 0$ の場合、 $H_g = r_{ave} / g_{ave}$ である。また、 $g_{ave} \ b_{ave} \ r_{ave} \text{ かつ } g_{ave} > 0$ の場合、 $H_g = b_{ave} / g_{ave}$ である。なお、 $g_{ave} < r_{ave}$ 、 $g_{ave} < b_{ave}$ および $g_{ave} = 0$ の少なくとも1つを満たす場合、 $H_g = 1$ である。

10

【0114】

このように、補正部 300A において、赤補正部 300r、緑補正部 300g および青補正部 300b のそれぞれが上述した色相係数 H_r 、 H_g 、 H_b に基づいて補正を行う。入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} = b_{ave} = 0$ である場合、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正が行われる。ただし、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} = b_{ave} = 0$ である場合、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正は行われぬ。また、例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} > b_{ave} = 0$ である場合、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正が行われ、また、赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} > b_{ave} = 0$ である場合、赤および緑サブ画素の階調レベルに対して補正が行われる。さらに、例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $0 < r_{ave} = g_{ave} < b_{ave}$ である場合も、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正が行われる。一方、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $0 = r_{ave} = g_{ave} < b_{ave}$ である場合は、赤、緑および青サブ画素のいずれの階調レベルに対しても補正は行われぬ。このように、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルのうちの少なくとも2つのサブ画素の階調レベルが0でなければ、赤補正部 300r、緑補正部 300g および青補正部 300b の少なくともいずれかは補正を行う。

20

30

【0115】

例えば、 $r_{ave} > g_{ave} = b_{ave} > 0$ である場合、色相係数 $H_r = S / M$ であり、色相係数 H_g 、 H_b はそれぞれ1である。具体的には、 $(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = (100, 50, 50)$ である場合、図12に示すように、色相係数 H_r 、 H_g 、 H_b がそれぞれ、0.5、1、1となることにより、各サブ画素の階調レベル差をほぼ等しくして色度差を抑制することができる。

【0116】

表4に、赤サブ画素の平均階調レベル（明および暗赤サブ画素の階調レベル）、色相係数 H_r 、緑サブ画素の平均階調レベル（明および暗緑サブ画素の階調レベル）、色相係数 H_g 、青サブ画素の平均階調レベル（明および暗青サブ画素の階調レベル）、色相係数 H_b 、視野角方向、色度 x 、 y 、輝度 Y および色度差 u' 、 v' を示す。

40

【0117】

【表4】

R		Hr	G		Hg	B		Hb	視野角 方向	x	y	Y	$\Delta u'v'$
100			50			50			正面	0.446	0.309	0.050	-
100	100	0	50	50	0	50	50	0	斜め 60°	0.318	0.278	0.176	0.092
120	73	0.5	69	0	1	69	0	1	斜め 60°	0.376	0.290	0.139	0.050

10

【0118】

同様に、 $g_{ave} > r_{ave} = b_{ave} > 0$ である場合、例えば、 $(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = (50, 100, 50)$ である場合、色相係数Hr、Hg、Hbをそれぞれ1、0.5、1とすることにより、色度差を抑制することができる。また、 $b_{ave} > r_{ave} = g_{ave} > 0$ である場合、例えば、 $(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = (50, 50, 100)$ である場合、色相係数Hr、Hg、Hbをそれぞれ1、1、0.5とすることにより、色度差を抑制することができる。このように、関数Max、Secondを用いることにより、カラーシフトの抑制を簡便に行うことができる。また、以上のように、本実施形態の液晶表示装置100Aは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bを備えており、赤、緑および青サブ画素の階調レベルに基づいて各サブ画素の輝度の調整を行うことにより、視野角特性の改善とともにカラーシフトを抑制できる。

20

【0119】

なお、上述した説明では、赤補正部300rにおける色相係数Hr、緑補正部300gにおける色相係数Hgおよび青補正部300bにおける色相係数Hbは0~1の範囲で連続的に可変であり、例えば、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = b_{ave}$ である場合、色相係数Hbは、 $Hb = SECOND(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) / MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と表されたが、本発明はこれに限定されない。色相係数Hr、Hg、Hbの少なくとも1つが2値化されてもよい。例えば、色相係数Hbは0または1に2値化されており、赤補正部300rにおける色相係数Hrおよび緑補正部300gにおける色相係数Hgのうちの少なくとも一方が0~1の範囲で可変であってもよい。

30

【0120】

あるいは、色相係数Hr、Hg、Hbの少なくとも1つが1に固定されていてもよい。例えば、色相係数Hbは1に固定されており、赤補正部300rにおける色相係数Hrおよび緑補正部300gにおける色相係数Hgのうちの少なくとも一方が0~1の範囲で可変であってもよい。

【0121】

あるいは、色相係数Hbは色相に応じて0または1に2値化された値を示し、色相係数HrおよびHgは0に固定されていてもよい。

【0122】

以下、図13および表5を参照して画素に表示される色の色相と色相係数Hbとの関係を説明する。なお、ここでは、青補正部300bにおいて色相係数Hbは色相に応じて0または1に変化するが、赤、緑補正部300r、300gにおいて色相係数Hr、Hgは0に固定されている。

40

【0123】

図13(a)に、液晶表示パネル200Aの色相を模式的に示す。図13(a)に示すように、色相係数Hbは色相に応じて変化する。

【0124】

入力信号において画素が青を示す場合、色相係数Hbが0のときの色度差は色相係数Hbが1のときの色度差よりも小さい。また、入力信号において画素がマゼンタまたはシア

50

ンを示す場合、色相係数 H_b が 0 のときの色度差は色相係数 H_b が 1 のときの色度差よりも小さい。このため、入力信号において画素が青、マゼンタまたはシアンを示す場合、色相係数 H_b は 0 となる。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル ($r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}$) が (64, 64, 128)、(128, 64, 128) または (64, 128, 128) である場合、色相係数 H_b は 0 となる。図 13 (b) に、色相係数 H_b が 0 の場合の階調レベル b_1' 、 b_2' の変化を示す。色相係数 H_b が 0 の場合、階調レベル b_1' は階調レベル b_2' と等しい。このように、画素が青、マゼンタまたはシアンを表示する場合、色相係数 H_b を 0 とすることにより、色度差 $u'v'$ を抑制することができる。

【0125】

10

一方、入力信号において画素が赤を示す場合、色相係数 H_b が 1 のときの色度差は色相係数 H_b が 0 のときの色度差よりも小さい。また、入力信号において画素が黄または緑を示す場合、色相係数 H_b が 1 のときの色度差は色相係数 H_b が 0 のときの色度差よりも小さい。このため、入力信号において画素が赤、黄または緑を示す場合、色相係数 H_b は 1 となる。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル ($r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}$) が (255, 128, 128)、(255, 255, 128) または (128, 255, 128) である場合、色相係数 H_b は 1 となる。図 13 (c) に、色相係数 H_b が 1 の場合の階調レベル b_1' 、 b_2' の変化を示す。色相係数 H_b が 1 の場合、階調レベル b_1' は階調レベル b_2' とは異なる。このように、画素が赤、黄または緑を表示する場合、色相係数 H_b を 1 とすることにより、色度差 $u'v'$ を抑制することができる。

20

【0126】

なお、例えば、平均階調レベル b_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と等しい場合、および、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と b_{ave} との差が所定の値よりも小さい場合、色相係数 H_b を 0 としてもよい。一方、平均階調レベル b_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ よりも小さく、かつ、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と b_{ave} との差が所定の値よりも大きい場合、色相係数 H_b を 1 としてもよい。

【0127】

表 5 に、画素の色、赤および緑サブ画素の平均階調レベル、青サブ画素の平均階調レベル (明および暗青サブ画素の階調レベル)、色相係数 H_b 、視野角方向、色度 x 、 y 、輝度 Y および色度差 $u'v'$ を示す。なお、ここでは、入力信号における平均階調レベル b_{ave} は 128 であり、色相係数 H_b が 0 の場合、明、暗青サブ画素の階調レベルはいずれも 128 となり、色相係数 H_b が 1 の場合、明、暗青サブ画素の階調レベルはそれぞれ $175 (= (2 \times (128 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ 、0 となる。

30

【0128】

【表 5】

	R	G	B		Hb	視野角方向	x	y	Y	$\Delta u' v'$
青	64	64	128			正面	0.197	0.158	0.069	—
			128	128	0	斜め 60°	0.233	0.216	0.203	0.063
			175	0	1	斜め 60°	0.259	0.260	0.190	0.102
マゼンタ	128	64	128			正面	0.296	0.194	0.107	—
			128	128	0	斜め 60°	0.294	0.231	0.253	0.040
			175	0	1	斜め 60°	0.331	0.271	0.240	0.070
赤	255	128	128			正面	0.445	0.309	0.394	—
			128	128	0	斜め 60°	0.388	0.303	0.539	0.043
			175	0	1	斜め 60°	0.422	0.336	0.525	0.035
黄	255	255	128			正面	0.377	0.429	0.905	—
			128	128	0	斜め 60°	0.358	0.387	0.932	0.019
			175	0	1	斜め 60°	0.379	0.419	0.919	0.006
緑	128	255	128			正面	0.281	0.465	0.730	—
			128	128	0	斜め 60°	0.285	0.402	0.784	0.028
			175	0	1	斜め 60°	0.302	0.444	0.770	0.017
シアン	64	128	128			正面	0.219	0.293	0.181	—
			128	128	0	斜め 60°	0.240	0.292	0.340	0.015
			175	0	1	斜め 60°	0.262	0.344	0.326	0.038

10

20

【0129】

このように、画素に表示される色の色相に応じて色相係数 H_b を変化させることにより、カラーシフトを抑制することができる。

【0130】

なお、上述した説明では、赤、緑補正部 300r、300g において色相係数 H_r 、 H_g は 0 に固定されており、青補正部 300b において色相係数 H_b は色相に応じて 0 または 1 に変化したが、本発明はこれに限定されない。緑、青補正部 300g、300b において色相係数 H_g 、 H_b は 0 に固定されており、赤補正部 300r において色相係数 H_r は色相に応じて 0 または 1 に変化してもよい。

30

【0131】

以下、図 14 および表 6 を参照して画素に表示される色の色相と色相係数 H_r との関係とを説明する。

【0132】

図 14 (a) に、液晶表示パネル 200A の色相を模式的に示す。図 14 (a) に示すように、色相係数 H_r は色相に応じて変化する。

40

【0133】

入力信号において画素が赤を示す場合、色相係数 H_r が 0 のときの色度差は色相係数 H_r が 1 のときの色度差よりも小さい。また、入力信号において画素がマゼンタまたは黄を示す場合、色相係数 H_r が 0 のときの色度差は色相係数 H_r が 1 のときの色度差よりも小さい。このため、入力信号において画素が赤、マゼンタまたは黄を示す場合、色相係数 H_r は 0 となる。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル (r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) が (128, 64, 64)、(128, 64, 128) または (128, 128, 64) である場合、色相係数 H_r が 0 となる。図 14 (b) に、色相係数 H_r が 0 の場合の階調レベル r_1' 、 r_2' の変化を示す。色相係数 H_r が 0 の場合、階調レベル r_1' は階調レベル r_2' と等しい。このように、画素が赤、マゼンタまたは黄を表示する場合、

50

色相係数 H_r を 0 とすることにより、色度差 $u'v'$ を抑制することができる。

【0134】

一方、入力信号において画素が青を示す場合、色相係数 H_r が 1 のときの色度差は色相係数 H_r が 0 のときの色度差よりも小さい。また、入力信号において画素が緑またはシアンを示す場合、色相係数 H_r が 1 のときの色度差は色相係数 H_r が 0 のときの色度差よりも小さい。このため、入力信号において画素が青、緑またはシアンを示す場合、色相係数 H_r は 1 となる。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル ($r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}$) が (128, 128, 255)、(128, 255, 128) または (128, 255, 255) である場合、色相係数 H_r は 1 となる。図 14 (c) に、色相係数 H_r が 1 の場合の階調レベル r_1' 、 r_2' の変化を示す。色相係数 H_r が 1 の場合、階調レベル r_1' は階調レベル r_2' とは異なる。このように、画素が青、緑またはシアンを表示する場合、色相係数 H_r を 1 とすることにより、色度差 $u'v'$ を抑制することができる。

10

【0135】

なお、例えば、平均階調レベル r_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と等しい場合、および、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と r_{ave} との差が所定の値よりも小さい場合、色相係数 H_r を 0 としてもよい。一方、平均階調レベル r_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ よりも小さく、かつ、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と r_{ave} との差が所定の値よりも大きい場合、色相係数 H_r を 1 としてもよい。

【0136】

表 6 に、画素の色、赤サブ画素の平均階調レベル (明および暗赤サブ画素の階調レベル)、色相係数 H_r 、緑および青サブ画素の平均階調レベル、視野角方向、色度 x 、 y 、輝度 Y および色度差 $u'v'$ を示す。なお、ここでは、入力信号における平均階調レベル r_{ave} は 128 であり、色相係数 H_r が 0 の場合、明、暗赤サブ画素の階調レベルはいずれも 128 となり、色相係数 H_r が 1 の場合、明、暗赤サブ画素の階調レベルはそれぞれ 175、0 となる。

20

【0137】

【表 6】

	R		Hr	G	B	視野角方向	x	y	Y	$\Delta u'v'$
青	128			128	255	正面	0.197	0.159	0.315	—
	128	128	0			斜め 60°	0.237	0.220	0.447	0.067
	175	0	1			斜め 60°	0.222	0.216	0.424	0.061
マゼンタ	128			64	128	正面	0.296	0.194	0.107	—
	128	128	0			斜め 60°	0.294	0.231	0.253	0.040
	175	0	1			斜め 60°	0.269	0.225	0.231	0.048
赤	128			64	64	正面	0.446	0.309	0.086	—
	128	128	0			斜め 60°	0.349	0.287	0.232	0.070
	175	0	1			斜め 60°	0.319	0.283	0.210	0.092
黄	128			128	64	正面	0.377	0.358	0.199	—
	128	128	0			斜め 60°	0.332	0.358	0.369	0.037
	175	0	1			斜め 60°	0.308	0.361	0.346	0.044
緑	128			255	128	正面	0.281	0.465	0.730	—
	128	128	0			斜め 60°	0.285	0.402	0.784	0.028
	175	0	1			斜め 60°	0.271	0.405	0.761	0.025
シアン	128			255	255	正面	0.220	0.293	0.826	—
	128	128	0			斜め 60°	0.246	0.316	0.840	0.021
	175	0	1			斜め 60°	0.234	0.316	0.818	0.016

10

20

【0138】

このように、画素に表示される色の色相に応じて色相係数 H_r を変化させることにより、カラーシフトを抑制することができる。

【0139】

なお、冗長を避けるためにここでは詳細な説明を省略するが、赤、青補正部 300r、300b において色相係数 H_r 、 H_b は 0 に固定されており、緑補正部 300g における色相係数 H_g は色相に応じて 0 または 1 に変化してもよい。この場合、画素が緑、黄またはシアンを表示する場合、色相係数 H_g を 0 とすることにより、カラーシフトを抑制できる。一方、画素が青、マゼンタまたは赤を表示する場合、色相係数 H_g を 1 とすることにより、カラーシフトを抑制できる。

30

【0140】

なお、上述した説明では、赤、緑および青補正部 300r、300g、300b のうちの 1 つの補正部において色相係数が変化したが、本発明はこれに限定されない。赤、緑および青補正部 300r、300g、300b のうちの 2 つの補正部において色相係数が変化してもよい。

【0141】

以下、図 15 および表 7 を参照して画素に表示される色の色相と色相係数 H_r 、 H_b との関係の説明する。また、ここでは、赤補正部 300r、青補正部 300b において色相係数 H_r 、 H_b は色相に応じて 0 または 1 に変化するが、緑補正部 300g において色相係数 H_g は 0 に固定されている。

40

【0142】

図 15 (a) に、液晶表示パネル 200A の色相を模式的に示す。図 15 (a) に示すように、色相係数 H_r 、 H_b は色相に応じて変化する。

【0143】

具体的には、入力信号において画素がマゼンタを示す場合、色相係数 H_r 、 H_b がいずれも 0 のときの色度差は色相係数 H_r 、 H_b が他の組み合わせのときの色度差よりも小さ

50

い。このため、色相係数 H_r 、 H_b はいずれも0となり、階調レベル $r_{1'}$ は階調レベル $r_{2'}$ と等しく、階調レベル $b_{1'}$ は階調レベル $b_{2'}$ と等しい。図15(b)に、色相係数 H_r 、 H_b が0の場合の階調レベル $r_{1'}$ 、 $r_{2'}$ 、 $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ の変化を示す。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル(r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave})が(128, 64, 128)である場合、色相係数 H_r 、 H_b をいずれも0とすることにより、色度差が抑制される。

【0144】

また、入力信号において画素が赤または黄を示す場合、色相係数 H_r 、 H_b がそれぞれ0、1のときの色度差は色相係数 H_r 、 H_b が他の組み合わせのときの色度差よりも小さい。このため、色相係数 H_r 、 H_b はそれぞれ0、1となり、階調レベル $r_{1'}$ は階調レベル $r_{2'}$ と等しく、階調レベル $b_{1'}$ は階調レベル $b_{2'}$ とは異なる。図15(c)に、色相係数 H_r 、 H_b がそれぞれ0、1の場合の階調レベル $r_{1'}$ 、 $r_{2'}$ 、 $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ の変化を示す。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル(r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave})が(128, 64, 64)または(128, 128, 64)である場合、色相係数 H_r 、 H_b をそれぞれ0、1とすることにより、色度差が抑制される。

【0145】

また、入力信号において画素が青またはシアンを示す場合、色相係数 H_r 、 H_b がそれぞれ1、0のときの色度差は色相係数 H_r 、 H_b が他の組み合わせのときの色度差よりも小さい。このため、色相係数 H_r 、 H_b はそれぞれ1、0となり、階調レベル $r_{1'}$ は階調レベル $r_{2'}$ とは異なり、階調レベル $b_{1'}$ は階調レベル $b_{2'}$ と等しい。図15(d)に、色相係数 H_r 、 H_b がそれぞれ1、0の場合の階調レベル $r_{1'}$ 、 $r_{2'}$ 、 $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ の変化を示す。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル(r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave})が(64, 64, 128)または(64, 128, 128)である場合、色相係数 H_r 、 H_b をそれぞれ1、0とすることにより、色度差が抑制される。

【0146】

また、入力信号において画素が緑を示す場合、色相係数 H_r 、 H_b がいずれも1のときの色度差は色相係数 H_r 、 H_b が他の組み合わせのときの色度差よりも小さい。このため、色相係数 H_r 、 H_b はいずれも1となり、階調レベル $r_{1'}$ は階調レベル $r_{2'}$ とは異なり、階調レベル $b_{1'}$ は階調レベル $b_{2'}$ とは異なる。図15(e)に、色相係数 H_r 、 H_b がいずれも1の場合の階調レベル $r_{1'}$ 、 $r_{2'}$ 、 $b_{1'}$ 、 $b_{2'}$ の変化を示す。例えば、赤、緑および青サブ画素の平均階調レベル(r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave})が(64, 128, 64)である場合、色相係数 H_r 、 H_b をいずれも1とすることにより、色度差が抑制される。

【0147】

なお、例えば、平均階調レベル r_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と等しい場合、および、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と r_{ave} との差が所定の値よりも小さい場合、色相係数 H_r を0としてもよい。一方、平均階調レベル r_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ よりも小さく、かつ、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と r_{ave} との差が所定の値よりも大きい場合、色相係数 H_r を1としてもよい。また、平均階調レベル b_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と等しい場合、および、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と b_{ave} との差が所定の値よりも小さい場合、色相係数 H_b を0としてもよい。一方、平均階調レベル b_{ave} が $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ よりも小さく、かつ、 $MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ と b_{ave} との差が所定の値よりも大きい場合、色相係数 H_b を1としてもよい。

【0148】

表7に、画素の色、赤サブ画素の階調レベル(明および暗赤サブ画素の階調レベル)、色相係数 H_r 、緑サブ画素の平均階調レベル、青サブ画素の平均階調レベル(明および暗青サブ画素の階調レベル)、色相係数 H_b 、視野角方向、色度 x 、 y 、輝度 Y および色度差 u' 、 v' を示す。なお、ここでは、入力信号における平均階調レベル r_{ave} 、 b_{ave} は64または128である。例えば、色相係数 H_r 、 H_b が0の場合、明、暗サブ画素の階調レベルはいずれも64または128となる。一方、色相係数 H_r 、 H_b が1の場合、平

10

20

30

40

50

均階調レベルが64であるとき明、暗サブ画素の階調レベルは88 ($= (2 \times (64 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)、0となり、平均階調レベルが128であるとき明、暗サブ画素の階調レベルは175 ($= (2 \times (128 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)、0となる。

【0149】

【表7】

	R		H _r	G	B		H _b	視野角方向	x	y	Y	Δu'v'
青	64			64	128			正面	0.197	0.159	0.069	—
	64	64	0		128	128	0	斜め60°	0.233	0.216	0.203	0.063
					175	0	1		0.259	0.260	0.190	0.102
	88	0	1		128	128	0	斜め60°	0.213	0.211	0.190	0.056
					175	0	1		0.235	0.256	0.177	0.096
	マゼンタ	128				64	128			正面	0.296	0.194
128		128	0	128	128		0	斜め60°	0.294	0.231	0.253	0.040
				175	0		1		0.331	0.271	0.240	0.070
175		0	1	128	128		0	斜め60°	0.269	0.225	0.231	0.048
				175	0		1		0.302	0.267	0.217	0.070
赤		128			64		64			正面	0.446	0.309
	128	128	0	64		64	0	斜め60°	0.349	0.287	0.232	0.070
				88		0	1		0.391	0.333	0.223	0.055
	175	0	1	64		64	0	斜め60°	0.319	0.283	0.210	0.092
				88		0	1		0.360	0.334	0.201	0.078
	黄	128				128	64			正面	0.377	0.429
128		128	0	64	64		0	斜め60°	0.332	0.358	0.369	0.037
				88	0		1		0.362	0.404	0.360	0.012
175		0	1	64	64		0	斜め60°	0.308	0.361	0.346	0.044
				88	0		1		0.336	0.411	0.338	0.023
緑		64			128		64			正面	0.281	0.466
	64	64	0	64		64	0	斜め60°	0.273	0.364	0.319	0.046
				88		0	1		0.297	0.421	0.310	0.024
	88	0	1	64		64	0	斜め60°	0.254	0.366	0.306	0.044
				88		0	1		0.276	0.426	0.297	0.016
	シアン	64				128	128			正面	0.219	0.293
64		64	0	128	128		0	斜め60°	0.240	0.292	0.340	0.015
				175	0		1		0.262	0.344	0.326	0.038
88		0	1	128	128		0	斜め60°	0.224	0.291	0.327	0.004
				175	0		1		0.244	0.345	0.313	0.033

10

20

30

40

【0150】

このように、画素がマゼンタを表示する場合、色相係数H_r、H_bをいずれも0とすることにより、色度差u'v'を抑制することができる。また、画素が赤または黄を表示する場合、色相係数H_rを0とするとともに色相係数H_bを1とすることにより、色度差u'v'を抑制することができる。

【0151】

50

また、画素が青またはシアンを表示する場合、色相係数 H_r を 1 とするとともに色相係数 H_b を 0 とすることにより、色度差 $u'v'$ を抑制することができる。また、画素が緑を表示する場合、色相係数 H_r 、 H_b をいずれも 1 とすることにより、色度差 $u'v'$ を抑制することができる。このように、画素に表示される色の色相に応じて色相係数 H_r 、 H_b を変化させることにより、カラーシフトを抑制することができる。以上のように、色相係数 H_r 、 H_g 、 H_b のうち少なくとも 1 つが 2 値化されてもよい。

【0152】

なお、点灯するサブ画素以外のサブ画素が非点灯である場合、点灯するサブ画素の輝度の差が大きいと、解像度の低下が認識されやすい。しかしながら、液晶表示装置 100A では、例えば、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (0, 0, 128) である場合、色相係数 H_b は 0 であり、入力信号に示された青サブ画素の階調レベルは変化せず、青サブ画素 B1、B2 の輝度が互いに等しくなる。このように、補正部 300A は解像度の低下が認識されやすい場合に階調レベルを変化させないことにより、解像度の実質的な低下が抑制される。

【0153】

なお、上述した説明では、入力信号に示された階調レベル b_1 は階調レベル b_2 と等しかったが、本発明はこれに限定されない。入力信号に示された階調レベル b_1 は階調レベル b_2 と異なってもよい。ただし、階調レベル b_1 が階調レベル b_2 と異なる場合、図 8 に示した階調輝度変換部 360a において階調輝度変換の行われた輝度レベル Y_{b_1} は階調輝度変換部 360b において階調輝度変換の行われた輝度レベル Y_{b_2} とは異なる。特にテキスト表示時など隣接画素の階調レベルの差が大きい場合、輝度レベル Y_{b_1} と輝度レベル Y_{b_2} との差は顕著に大きくなる。

【0154】

具体的には、階調レベル b_1 が階調レベル b_2 よりも高い場合、輝度階調変換部 380a において輝度レベル Y_{b_1} とシフト量 S との和に基づいて輝度階調変換が行われ、輝度階調変換部 380b において輝度レベル Y_{b_2} とシフト量 S との差に基づいて輝度階調変換が行われる。この場合、図 16 に示すように、階調レベル b_1' に対応する輝度レベル Y_{b_1}' は階調レベル b_1 に対応する輝度レベル Y_{b_1} よりもシフト量 S だけさらに高くなり、階調レベル b_2' に対応する輝度レベル Y_{b_2}' は階調レベル b_2 に対応する輝度レベル Y_{b_2} よりもシフト量 S だけさらに低くなり、階調レベル b_1' に対応する輝度と階調レベル b_2' に対応する輝度との差が階調レベル b_1 に対応する輝度と階調レベル b_2 に対応する輝度との差よりも大きくなってしまふ。

【0155】

ここで、4 つの画素に着目する。画素はそれぞれ左上、右上、左下、右下に配列されており、それぞれを画素 P1 ~ P4 とする。また、画素 P1 ~ P4 に対応する入力信号における青サブ画素の階調レベルを b_1 ~ b_4 とする。図 7 を参照して上述したように、入力信号における各サブ画素が同じ色を示す場合、すなわち、階調レベル b_1 ~ b_4 が互いに等しい場合、階調レベル b_1' は階調レベル b_2' よりも高く、また、階調レベル b_4' は階調レベル b_3' よりも高い。

【0156】

また、入力信号において画素 P1、P3 が高階調を示し、画素 P2、P4 が低階調を示し、画素 P1、P3 と画素 P2、P4 との間に表示の境界が形成されるとする。階調レベル b_1 、 b_2 は $b_1 > b_2$ であり、階調レベル b_3 、 b_4 は $b_3 > b_4$ である。この場合、階調レベル b_1' に対応する輝度と階調レベル b_2' に対応する輝度との差が階調レベル b_1 に対応する輝度と階調レベル b_2 に対応する輝度との差よりも大きくなる。これに対して、階調レベル b_3' に対応する輝度と階調レベル b_4' に対応する輝度との差は階調レベル b_3 に対応する輝度と階調レベル b_4 に対応する輝度との差よりも小さくなる。

【0157】

なお、上述したように、入力信号に示された色が単色 (例えば、青) の場合、色相係数 H_b が 0 または 0 に近い場合、シフト量が減少し、入力信号がそのまま出力されるため解

10

20

30

40

50

像度が維持できる。しかしながら、無彩色の場合、色相係数 H_b が 1 または 1 に近いいため、補正前と比べて画素列ごとに輝度差が大きくなったり小さくなったりして、エッジなどが「がたがた」するようになってしまい解像度が損なわれることがある。なお、階調レベル b_1 と b_2 が等しいかまたは近い場合は、人間の視覚特性上あまり気にならないが、階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が大きいほど、この傾向は顕著になる。

【0158】

以下、図 17 を参照して具体的に説明する。ここでは、入力信号において輝度の比較的低い無彩色（暗いグレー）の背景に 1 画素分の幅で輝度の比較的高い無彩色（明るいグレー）の直線を表示するとする。この場合、理想的には、観察者には、比較的明るいグレーの直線が認識される。

10

【0159】

図 17 (a) に、比較例 1 の液晶表示装置における青サブ画素の輝度を示す。なお、ここでは、青サブ画素のみを示している。また、入力信号に示された 4 つの画素 $P_1 \sim P_4$ の青サブ画素の階調レベル $b_1 \sim b_4$ において、階調レベル b_1 、 b_2 は $b_1 > b_2$ の関係を有しており、階調レベル b_3 、 b_4 は $b_3 > b_4$ の関係を有している。この場合、比較例 1 の液晶表示装置では、4 つの画素 $P_1 \sim P_4$ の青サブ画素は、入力信号に示された階調レベル $b_1 \sim b_4$ に対応する輝度を呈する。

【0160】

図 17 (b) に、液晶表示装置 100A における青サブ画素の輝度を示す。液晶表示装置 100A では、例えば、画素 P_1 の青サブ画素の階調レベル b_1' は階調レベル b_1 よりも高くなるとともに画素 P_2 の青サブ画素の階調レベル b_2' は階調レベル b_2 よりも低くなる。一方、画素 P_3 の青サブ画素の階調レベル b_3' は階調レベル b_3 よりも低くなるとともに画素 P_4 の青サブ画素の階調レベル b_4' は階調レベル b_4 よりも高くなる。このように、入力信号に対応する階調レベルに対する階調レベル（輝度）の増減は行方向および列方向に隣接する画素に対して交互に行われる。このため、図 17 (a) と図 17 (b) との比較から理解されるように、液晶表示装置 100A では、階調レベル b_1' と階調レベル b_2' との差は入力信号に示された階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差よりも大きくなる。また、階調レベル b_3' と階調レベル b_4' との差は入力信号に示された階調レベル b_3 と階調レベル b_4 との差よりも小さくなる。この結果、液晶表示装置 100A では、入力信号において比較的高い階調レベル b_1 、 b_3 に対応する画素 P_1 および P_3 を含む列に加え、入力信号において比較的低い階調レベル b_4 に対応する画素 P_4 の青サブ画素も比較的高い輝度を呈することになる。この場合、入力信号において比較的明るいグレーの直線を表示するための画像が示されていても、液晶表示装置 100A では、図 17 (c) に示すように、比較的明るいグレーの直線とともに直線に隣接して青の点線が表示されることになり、グレーの直線の輪郭における表示品質が著しく低下する。

20

30

【0161】

上述した説明では、シフト量 S 、 S は輝度差レベル Y_b 、 Y_b と色相係数 H_b との積で求められたが、このような現象を回避するため、シフト量 S 、 S の決定を行う際に別のパラメータを用いてもよい。一般に、画像においてテキスト等に見られるような列方向への直線表示部分の画素と隣接する背景表示に対応する画素とのエッジに相当する部分では階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が大きいいため、色相係数 H_b が 1 に近いと、補正により、階調レベル b_1' と階調レベル b_2' との差が更に大きくなり、画質が低下することがある。このため、シフト量 S 、 S のパラメータとして、入力信号に示される隣接画素の色の連続性を示す連続係数を加えてもよい。階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が比較的大きい場合には、シフト量 S 、 S が連続係数に応じて変化することにより、シフト量 S 、 S がゼロまたは小さくなり、画質の低下を抑制できる。例えば、階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が比較的小さい場合には、連続係数が大きくなり、隣接する画素に属する青サブ画素の輝度の調整が行われるが、画像の境界領域において階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が比較的大きい場合には連続係数が小さくなり、青サブ画素の輝度の調整が行われなくてもよい。

40

50

【 0 1 6 2 】

以下、図 1 8 を参照して、上述したように青サブ画素の輝度の調整を行う青補正部 3 0 0 b ' を説明する。なお、ここでは、連続係数に代えてエッジ係数を用いている。青補正部 3 0 0 b ' は、エッジ判定部 3 9 0 および係数算出部 3 9 5 を備える点を除いて、図 8 を参照して上述した青補正部 3 0 0 b と同様の構成を有しており、冗長を避けるため、重複する説明は省略する。なお、ここでは、図示しないが、赤補正部 3 0 0 r ' 、緑補正部 3 0 0 g ' も同様の構成を有している。

【 0 1 6 3 】

エッジ判定部 3 9 0 は、入力信号に示された階調レベル b_1 、 b_2 に基づいてエッジ係数 H_E を得る。エッジ係数 H_E は隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が大きいほど増加する関数である。階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が比較的大きい場合、すなわち、階調レベル b_1 と階調レベル b_2 の連続性が低い場合、エッジ係数 H_E は高い。反対に、階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が比較的小さい場合、すなわち、階調レベル b_1 と階調レベル b_2 の連続性が高い場合、エッジ係数 H_E は低い。このように、隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの連続性（または上述した連続係数）が低いほど、エッジ係数 H_E は高く、階調レベルの連続性（または上述した連続係数）が高いほど、エッジ係数 H_E は低い。

【 0 1 6 4 】

また、エッジ係数 H_E は、隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差に応じて連続的に変化する。例えば、入力信号において、隣接する画素中の青サブ画素の階調レベルの差の絶対値を $|b_1 - b_2|$ とし、 $MAX = MAX(b_1, b_2)$ とすると、エッジ係数 H_E は $H_E = |b_1 - b_2| / MAX$ と表される。ただし、 $MAX = 0$ の場合は $H_E = 0$ である。

【 0 1 6 5 】

次に、係数算出部 3 9 5 は、色相判定部 3 4 0 において得られた色相係数 H_b 、および、エッジ判定部 3 9 0 において得られたエッジ係数 H_E に基づいて補正係数 H_C を得る。補正係数 H_C は、例えば、 $H_C = H_b - H_E$ と表される。また、係数算出部 3 9 5 において補正係数 H_C が 0 ~ 1 の範囲に収まるようにクリッピングが行われてもよい。次に、乗算部 3 5 0 は補正係数 H_C と輝度差レベル Y_B 、 Y_B との乗算によってシフト量 S 、 S を得る。

【 0 1 6 6 】

このように青補正部 3 0 0 b ' では、色相係数 H_b およびエッジ係数 H_E に基づいて得られた補正係数 H_C と輝度差レベル Y_B 、 Y_B との乗算によってシフト量 S 、 S を得ている。上述したように、エッジ係数 H_E は、入力信号に示された隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が大きいほど増加する関数であるため、エッジ係数 H_E の増加に伴い輝度分配を支配する補正係数 H_C が減少し、エッジのがたがたを抑制できる。また、色相係数 H_b は既に述べたように連続的に変化する関数であり、エッジ係数 H_E も隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差に応じて連続的に変化する関数であるため、補正係数 H_C も連続的に変化する。表示上の突発的な変化を抑制できる。

【 0 1 6 7 】

なお、上述した説明では、色相判定およびレベル差の決定は平均階調レベルに基づいて行われたが、本発明はこれに限定されない。色相判定およびレベル差の決定は平均輝度レベルに基づいて行われてもよい。ただし、輝度レベルは階調レベルの 2 . 2 乗したものであり、階調レベルの 2 . 2 乗の精度を必要とする。このため、輝度差レベルを格納するルックアップテーブルは大きな回路規模を必要とするのに対して、階調差レベルを格納するルックアップテーブルは小さな回路規模で実現できる。

【 0 1 6 8 】

上述したように、赤補正部 3 0 0 r、緑補正部 3 0 0 g および青補正部 3 0 0 b のそれぞれにおいて色相係数 H_r 、 H_g および H_b が適切に制御されることによってカラーシフ

10

20

30

40

50

トを抑制できる。

【0169】

なお、図7から理解されるように、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bが階調レベルの補正を行うと、2つの画素に属するサブ画素が異なる輝度を呈することになる。このようにサブ画素の輝度が異なる場合、解像度の低下が認識されることがある。特に輝度の差が大きいほど、すなわち、色相係数 H_r 、 H_g 、 H_b が比較的大きいほど、解像度の低下が認識されやすい。

【0170】

この場合、色相係数 H_r 、 H_g は色相係数 H_b よりも小さいことが好ましい。色相係数 H_b が比較的大きい場合、青サブ画素の輝度レベルの差が比較的大きいことになる。しかし、人間の眼に対する青の解像度は他の色と比べて低いことが知られているので、特に、同じ画素に属する赤サブ画素や緑サブ画素が点灯する場合、青サブ画素の輝度差が比較的大きくても、青の実質的な解像度の低下は認識されにくい。このようなことから、青サブ画素の階調レベルの補正は他のサブ画素の階調レベルの補正よりも効果的である。また、青以外の色に着目すると、赤の解像度も比較的低いことが知られている。そのため、中間階調の無彩色で名目上解像度の低下をすることになるサブ画素が赤サブ画素であっても、青同様、実質的な解像度の低下は認識されにくい。そのため、赤でも同様の効果を得ることができる。

【0171】

また、上述した説明では、補正部300Aは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bを有していたが、本発明はこれに限定されない。

【0172】

図19(a)に示すように、補正部300Aは緑補正部および青補正部を有することなく赤補正部300rを有してもよい。または、図19(b)に示すように、補正部300Aは赤補正部および青補正部を有することなく緑補正部300gを有してもよい。あるいは、図19(c)に示すように、補正部300Aは赤補正部および緑補正部を有することなく青補正部300bを有してもよい。あるいは、補正部300Aは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bのうちの任意の2つを有してもよい。

【0173】

また、上述したように、液晶表示パネル200AはVAモードで動作する。ここで、液晶表示パネル200Aの具体的な構成例を説明する。例えば、液晶表示パネル200AはMVAモードで動作してもよい。まず、図20(a)~図20(c)を参照してMVAモードの液晶表示パネル200Aの構成を説明する。

【0174】

液晶表示パネル200Aは、画素電極224と、画素電極224と対向する対向電極244と、画素電極224と対向電極244との間に設けられた垂直配向型の液晶層260とを含む。なお、ここでは、配向膜を図示していない。

【0175】

液晶層260の画素電極224側にはスリット227やリブ228が設けられており、液晶層260の対向電極244側にはスリット247やリブ248が設けられている。液晶層260の画素電極224側に設けられたスリット227やリブ228は第1配向規制手段とも呼ばれ、液晶層260の対向電極244側に設けられたスリット247やリブ248は第2配向規制手段とも呼ばれる。

【0176】

第1配向規制手段と第2配向規制手段との間に規定される液晶領域においては、液晶分子262は、第1配向規制手段および第2配向規制手段からの配向規制力を受け、画素電極224と対向電極244との間に電圧が印加されると、図中に矢印で示した方向に倒れる(傾斜する)。すなわち、それぞれの液晶領域において液晶分子262は一樣な方向に倒れるので、それぞれの液晶領域はドメインとみなすことができる。

【0177】

10

20

30

40

50

第1配向規制手段および第2配向規制手段（これらを総称して「配向規制手段」と呼ぶことがある。）は各サブ画素内で、それぞれ帯状に設けられており、図20(a)~図20(c)は帯状の配向規制手段の延設方向に直交する方向における断面図である。各配向規制手段のそれぞれの両側に液晶分子262が倒れる方向が互いに180°異なる液晶領域（ドメイン）が形成される。配向規制手段としては、特開平11-242225号公報に開示されているような種々の配向規制手段（ドメイン規制手段）を用いることができる。

【0178】

図20(a)では、第1配向規制手段としてスリット（導電膜が存在しない部分）227が設けられ、第2配向規制手段としてリブ（突起）248が設けられている。スリット227およびリブ248はそれぞれ帯状（短冊状）に延設されている。スリット227は、画素電極224と対向電極244との間に電位差が形成されたときに、スリット227の端辺近傍の液晶層260に斜め電界を生成し、スリット227の延設方向に直交する方向に液晶分子262を配向させるように作用する。リブ248はその側面248aに略垂直に液晶分子262を配向させることにより、液晶分子262をリブ248の延設方向に直交する方向に配向させるように作用する。スリット227とリブ248とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、互いに隣接するスリット227とリブ248との間に液晶領域（ドメイン）が形成される。

10

【0179】

図20(b)では、第1配向規制手段および第2配向規制手段としてそれぞれリブ228とリブ248が設けられている点において、図20(a)に示した構成とは異なる。リブ228とリブ248とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、リブ228の側面228aおよびリブ248の側面248aに液晶分子262を略垂直に配向させるように作用することによって、これらの間に液晶領域（ドメイン）が形成される。

20

【0180】

図20(c)では、第1配向規制手段および第2配向規制手段としてそれぞれスリット227とスリット247とが設けられている点において、図20(a)に示した構成とは異なる。スリット227とスリット247とは、画素電極224と対向電極244との間に電位差が形成されたときに、スリット227および247の端辺近傍の液晶層260に斜め電界を生成し、スリット227および247の延設方向に直交する方向に液晶分子262を配向させるように作用する。スリット227とスリット247とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、これらの間に液晶領域（ドメイン）が形成される。

30

【0181】

上述したように、第1配向規制手段および第2配向規制手段として、リブまたはスリットを任意の組み合わせで用いることができる。図20(a)に示した液晶表示パネル200Aの構成を採用すると、製造工程の増加を抑制できるという利点が得られる。画素電極にスリットを設けても付加的な工程は必要なく、一方、対向電極については、リブを設ける方がスリットを設けるよりも工程数の増加が少ない。もちろん、配向規制手段としてリブだけを用いる構成、あるいはスリットだけを用いる構成を採用してもよい。

【0182】

図21は、液晶表示パネル200Aの断面構造を模式的に示す部分断面図であり、図22は、液晶表示パネル200Aの1つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。スリット227は帯状に延設されており、隣接するリブ248とは互いに平行に配設されている。

40

【0183】

絶縁基板222の液晶層260側の表面には、図示しないゲート配線（走査線）およびソース配線（信号線）とTFTが設けられており、さらにこれらを覆う層間絶縁膜225が設けられている。この層間絶縁膜225上に画素電極224が形成されている。画素電極224と対向電極244とは、液晶層260を介して互に対向している。

【0184】

50

画素電極 224 には帯状のスリット 227 が形成されており、スリット 227 を含む画素電極 224 上のほぼ全面に垂直配向膜（不図示）が形成されている。スリット 227 は、図 22 に示すように、帯状に延設されている。隣接する 2 つのスリット 227 は互いに平行に配設されており、且つ、隣接するリブ 248 の間隔を略二等分するように配置されている。

【0185】

互いに平行に延設された帯状のスリット 227 とリブ 248 との間の領域では、その両側のスリット 227 およびリブ 248 によって液晶分子 262 の配向方向が規制されており、スリット 227 およびリブ 248 のそれぞれの両側に液晶分子 262 の配向方向が互いに 180° 異なるドメインが形成されている。液晶表示パネル 200A では、図 22 に示すように、スリット 227 およびリブ 248 は互いに 90° 異なる 2 つの方向に沿って延設されており、各サブ画素内で、液晶分子 262 の配向方向が 90° 異なる 4 種類のドメインが形成される。

10

【0186】

また、絶縁基板 222 および絶縁基板 242 の外側に配置される一对の偏光板（不図示）は、透過軸が互いに略直交（クロスニコル状態）するように配置される。 90° ずつ配向方向が異なる 4 種類のドメインの全てに対して、それぞれの配向方向と偏光板の透過軸とが 45° を成すように配置すれば、ドメインの形成によるリタデーションの変化を最も効率的に利用することができる。そのため、偏光板の透過軸がスリット 227 およびリブ 248 の延設方向と略 45° を成すように配置することが好ましい。また、テレビのよう

20

【0187】

なお、上述した説明では、液晶表示パネル 200A は MVA モードであったが、本発明はこれに限定されない。液晶表示パネル 200A は CPA モードで動作してもよい。

【0188】

以下、図 23 および図 24 を参照して CPA モードの液晶表示パネル 200A を説明する。図 23 (a) に示す液晶表示パネル 200A のサブ画素電極 224r、224g、224b は、所定の位置に形成された複数の切欠き部 224 を有し、これらの切欠き部 224 によって複数の単位電極 224 に分割されている。複数の単位電極 224 のそれぞれは、略矩形形状である。ここでは、サブ画素電極 224r、224g、224b が 3 つの単位電極 224 に分割される場合を例示しているが、分割数はこれに限定されるものではない。

30

【0189】

上述した構成を有するサブ画素電極 224r、224g、224b と対向電極（不図示）との間に電圧を印加すると、サブ画素電極 224r、224g、224b の外縁近傍と切欠き部 224 内に生成される斜め電界によって、図 23 (b) に示すように、それぞれが軸対称配向（放射状傾斜配向）を呈する複数の液晶ドメインが形成される。液晶ドメインは、各単位電極 224 上に 1 つずつ形成される。各液晶ドメイン内において、液晶分子 262 は、ほぼ全方位に傾斜する。つまり、液晶表示パネル 200A では、液晶分子 262 が傾斜する方位が互いに異なる領域が無数に形成される。そのため、広視野角の表示が実現される。

40

【0190】

なお、図 23 には、切欠き部 224 が形成されたサブ画素電極 224r、224g、224b を例示したが、図 24 に示すように、切欠き部 224 に代えて開口部 224 を形成してもよい。図 24 に示すサブ画素電極 224r、224g、224b は、複数の

50

開口部 224 を有し、これらの開口部 224 によって複数の単位電極 224 に分割されている。このようなサブ画素電極 224 r、224 g、224 b と対向電極（不図示）との間に電圧を印加すると、サブ画素電極 224 r、224 g、224 b の外縁近傍と開口部 224 内に生成される斜め電界によって、それぞれが軸対称配向（放射状傾斜配向）を呈する複数の液晶ドメインが形成される。

【0191】

また、図 23 および図 24 には、1つのサブ画素電極 224 r、224 g、224 b に複数の切欠き部 224 または開口部 224 が設けられた構成を例示したが、サブ画素電極 224 r、224 g、224 b を二分割する場合には、切欠き部 224 または開口部 224 を一つだけ設けてもよい。つまり、サブ画素電極 224 r、224 g、224 b に少なくとも一つの切欠き部 224 または開口部 224 を設けることによって、軸対称配向の液晶ドメインを複数形成することができる。サブ画素電極 224 r、224 g、224 b の形状としては、例えば特開 2003-43525 号公報に開示されているような種々の形状を用いることができる。

10

【0192】

図 25 に、XYZ 表色系 xy 色度図を示す。図 25 にはスペクトル軌跡および主波長を示している。液晶表示パネル 200A における赤サブ画素の主波長は 605 nm 以上 635 nm 以下であり、緑サブ画素の主波長は 520 nm 以上 550 nm 以下であり、青サブ画素の主波長は 470 nm 以下である。

20

【0193】

なお、上述した説明では、青サブ画素の輝度の調整を行う単位は行方向に隣接する 2つの画素に属する青サブ画素であったが、本発明はこれに限定されない。青サブ画素の輝度の調整を行う単位は列方向に隣接する 2つの画素に属する青サブ画素であってもよい。ただし、列方向に隣接する 2つの画素に属する青サブ画素を 1 単位とする場合、ラインメモリ等が必要となり、規模の大きな回路が必要となる。

【0194】

図 26 に、列方向に隣接する画素に属する 2つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行うのに適した青補正部 300 b' の模式図を示す。図 26 (a) に示すように、青補正部 300 b' は、前段ラインメモリ 300 s と、階調調整部 300 t と、後段ラインメモリ 300 u とを有している。入力信号に示された階調レベル r1、g1、b1 はある画素に属する赤、緑および青サブ画素に相当するものであり、入力信号に示された階調レベル r2、g2、b2 は列方向に隣接する次の行の画素に属する赤、緑および青サブ画素に相当するものである。前段ラインメモリ 300 s により、階調レベル r1、g1 および b1 は 1 ライン分遅延して階調調整部 300 t に入力される。

30

【0195】

図 26 (b) に、階調調整部 300 t の模式図を示す。階調調整部 300 t では、加算部 310 b を用いて階調レベル b1 と階調レベル b2 の平均階調レベル b_{ave} が求められる。次に、階調差レベル部 320 は、1つの平均階調レベル b_{ave} に対して 2つの階調差レベル b_1 、 b_2 を与える。その後、階調輝度変換部 330 は、階調差レベル b_1 、 b_2 を輝度差レベル Y_b に変換し、階調差レベル b_2 を輝度差レベル Y_b に変換する。

40

【0196】

一方、加算部 310 r を用いて階調レベル r1 と階調レベル r2 との平均階調レベル r_{ave} が求められる。また、加算部 310 g を用いて階調レベル g1 と階調レベル g2 との平均階調レベル g_{ave} が求められる。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 Hb を求める。

【0197】

次に、シフト量 S_1 、 S_2 を求める。シフト量 S_1 は Y_b と色相係数 Hb との積によって表され、シフト量 S_2 は Y_b と色相係数 Hb との積によって表される。乗算部 350 は輝度差レベル Y_b 、 Y_b と色相係数 Hb との乗算を行い、これに

50

より、シフト量 S 、 S が得られる。

【0198】

また、階調輝度変換部360aが階調レベルb1に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b1} を得る。同様に、階調輝度変換部360bは階調レベルb2に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b2} を得る。次に、加減算部370aにおいて輝度レベル Y_{b1} とシフト量 S とを加算し、さらに、輝度階調変換部380aにおいて輝度階調変換を行うことにより、階調レベルb1'が得られる。また、加減算部370bにおいて輝度レベル Y_{b2} からシフト量 S を減算し、さらに、輝度階調変換部380bにおいて輝度階調変換を行うことにより、階調レベルb2'が得られる。その後、図26(a)に示したように、後段ラインメモリ300uにより、階調レベル r_2 、 g_2 、 b_2' は1ライン分遅延される。青補正部300b''は以上のようにして列方向に隣接する画素に属する青サブ画素を1単位として輝度の調整を行う。

10

【0199】

また、上述した説明では、入力信号は、一般にカラーテレビ信号に用いられているYCrCb信号を想定したが、入力信号は、YCrCb信号に限定されず、RGB3原色の各サブ画素の階調レベルを示すものであってもよいし、YeMcC(Ye:黄、M:マゼンタ、C:シアン)などの他の3原色の各サブ画素の階調レベルを示すものであってもよい。

【0200】

また、上述した説明では、階調レベルが入力信号に示されており、補正部300Aは青サブ画素の階調レベルの補正を行ったが、本発明はこれに限定されない。輝度レベルが入力信号に示されているか、または、階調レベルを輝度レベルに変換した後に、補正部300Aが青サブ画素の輝度レベルの補正を行ってもよい。ただし、輝度レベルは階調レベルの2.2乗であり、輝度レベルの精度として階調の2.2乗の精度が要求されるため、階調レベルの補正を行う回路は輝度レベルの補正を行う回路に比べて低コストで実現できる。

20

【0201】

なお、上述した説明では、無彩色を表示する場合、液晶表示パネル200Aに入力する前の赤、緑および青サブ画素の階調レベルは互いに等しかったが、本発明はこれに限定されない。液晶表示装置は独立ガンマ補正処理を行う独立ガンマ補正処理部をさらに備えており、無彩色を表示する場合でも液晶表示パネル200Aに入力する前の赤、緑および青サブ画素の階調レベルは若干異なってもよい。

30

【0202】

以下、図27を参照して、独立ガンマ補正処理部280をさらに備える液晶表示装置100A'を説明する。液晶表示装置100A'は、独立ガンマ補正処理部280をさらに備える点を除いて図1に示した液晶表示装置100Aと同様の構成を有している。

【0203】

図27(a)に示す液晶表示装置100A'において、補正部300Aにおいて補正の行われた階調レベル r' 、 g' 、 b' は独立ガンマ補正処理部280に入力される。次に、独立ガンマ補正処理部280は独立ガンマ補正処理を行う。独立ガンマ補正処理が行われない場合、入力信号に示される色が黒から白にわたって無彩色のまま変化すると、液晶表示パネル200Aに固有に、液晶表示パネル200Aの正面からみた無彩色の色度が変化することがあるが、独立ガンマ補正処理を行うことにより、色度変化が抑制される。

40

【0204】

独立ガンマ補正処理部280は、階調レベル r' 、 g' 、 b' のそれぞれに対して独立ガンマ補正処理を行う赤処理部282r、緑処理部282g、青処理部282bを有している。処理部282r、282g、282bの独立ガンマ補正処理により、階調レベル r' 、 g' 、 b' は階調レベル r_g' 、 g_g' 、 b_g' に変換される。同様に、階調レベル r 、 g 、 b は階調レベル r_g 、 g_g 、 b_g に変換される。その後、独立ガンマ補正処理部280において独立ガンマ補正処理の行われた階調レベル r_g' 、 g_g' 、 b_g' ~ r_g 、 g_g 、 b_g は、液晶表示パネル200Aに入力される。

50

【0205】

なお、図27(a)に示した液晶表示装置100A'では、独立ガンマ補正処理部280は補正部300Aよりも後段に設けられていたが、本発明はこれに限定されない。図27(b)に示すように、独立ガンマ補正処理部280は補正部300Aよりも前段に設けられてもよい。この場合、独立ガンマ補正処理部280は入力信号に示された階調レベル r_g 、 g_g 、 b_g に対して独立ガンマ補正処理を行うことによって階調レベル r_g 、 g_g 、 b_g を得て、その後、補正部300Aは先に独立ガンマ補正処理の行われた信号に対して補正を行う。補正部300A内における輝度階調変換の乗数として、固定値(例えば、2.2乗)ではなく、液晶表示パネル200Aの特性に応じた値が用いられる。このように、独立ガンマ補正処理部280を設けることにより、明度の変化に応じた無彩色の色度変化を抑制してもよい。

10

【0206】

(実施形態2)

上述した説明では、各サブ画素が1つの輝度を呈したが、本発明はこれに限定されない。マルチ画素構造が採用され、各サブ画素が、輝度の異なり得る複数の領域を有してもよい。

【0207】

以下、図28を参照して、本発明による液晶表示装置の第2実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置100Bは、液晶表示パネル200Bと、補正部300Bとを備えている。ここでも、補正部300Bは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bを有している。液晶表示装置100Bは、液晶表示パネル200Bにおける各サブ画素が輝度の異なり得る領域を有している点、および、輝度の異なり得る領域を規定する分離電極の実効電位が補助容量配線の電位の変化に応じて変化する点を除いて上述した実施形態1の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する記載を省略する。

20

【0208】

図29(a)に、液晶表示パネル200Bに設けられた画素および画素に含まれるサブ画素の配列を示す。図29(a)には、例として、3行3列の画素を示している。各画素には、3つのサブ画素、すなわち、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bが設けられている。各サブ画素の輝度は独立に制御可能である。

30

【0209】

液晶表示装置100Bにおいて、3つのサブ画素R、GおよびBのそれぞれは分割された2つの領域を有している。具体的には、赤サブ画素Rは、第1領域Raおよび第2領域Rbを有しており、同様に、緑サブ画素Gは、第1領域Gaおよび第2領域Gbを有しており、青サブ画素Bは、第1領域Baおよび第2領域Bbを有している。

【0210】

各サブ画素R、G、Bの異なる領域の輝度の値は異なるように制御可能であり、これにより、表示画面を正面方向から観察したときのガンマ特性と斜め方向から観察したときのガンマ特性とが異なるというガンマ特性の視角依存性を低減することができる。ガンマ特性の視角依存性の低減については、特開2004-62146号公報や特開2004-78157号公報に開示されている。各サブ画素R、G、Bの異なる領域の輝度が異なるように制御することにより、上記特開2004-62146号公報や特開2004-78157号公報の開示と同様に、ガンマ特性の視角依存性を低減するという効果が得られる。なお、このような赤、緑および青サブ画素R、GおよびBの構造は分割構造とも呼ばれる。本明細書の以下の説明において、第1、第2領域のうち輝度の高い領域を明領域と呼び、輝度の低い領域を暗領域と呼ぶことがある。

40

【0211】

図29(b)に、液晶表示装置100Bにおける青サブ画素Bの構成を示す。なお、図29(b)に図示していないが、赤サブ画素Rおよび緑サブ画素Gも同様の構成を有している。

50

【0212】

青サブ画素Bは、2つの領域BaおよびBbを有しており、領域Ba、Bbに対応する分離電極224x、224yには、それぞれTFT230x、TFT230y、および補助容量232x、232yが接続されている。TFT230xおよびTFT230yのゲート電極はゲート配線Gateに接続され、ソース電極は共通の(同一の)ソース配線Sに接続されている。補助容量232x、232yは、それぞれ補助容量配線CS1および補助容量配線CS2に接続されている。補助容量232xおよび232yは、それぞれ分離電極224xおよび224yに電氣的に接続された補助容量電極と、補助容量配線CS1およびCS2に電氣的に接続された補助容量対向電極と、これらの間に設けられた絶縁層(不図示)によって形成されている。補助容量232xおよび232yの補助容量対向電極は互いに独立しており、それぞれ補助容量配線CS1およびCS2から互いに異なる補助容量対向電圧が供給され得る。このため、TFT230x、230yがオンのときにソース配線Sを介して分離電極224x、224yに電圧が供給された後、TFT230x、230yがオフになり、さらに、補助容量配線CS1およびCS2の電位が異なるように変化する場合、分離電極224xの実効電圧は分離電極224yの実効電圧と異なることになり、結果として、第1領域Baの輝度は第2領域Bbの輝度と異なる。

10

【0213】

図30(a)および図30(b)に、液晶表示装置100Bにおける液晶表示パネル200Bを示す。図30(a)では、入力信号において全ての画素が同じ無彩色を示し、図30(b)では、入力信号において全ての画素が同じ有彩色を示す。なお、図30(a)および図30(b)において、行方向に隣接する2つの画素に着目し、その一方の画素をP1と示し、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素をそれぞれR1、G1およびB1と示す。また、他方の画素をP2と示し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素をそれぞれR2、G2およびB2と示す。

20

【0214】

まず、図30(a)を参照して、入力信号に示された色が無彩色である場合の液晶表示パネル200Bを説明する。なお、入力信号に示された色が無彩色である場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルが互いに等しい。

【0215】

この場合、図28に示した赤補正部300r、緑補正部300g、青補正部300bのそれぞれが補正を行うことにより、隣接する2つの画素のうち一方の画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1の輝度は、他方の画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2の輝度とそれぞれ異なる。

30

【0216】

赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bは、隣接する2つの画素に属するサブ画素を1単位としてサブ画素の輝度の調整を行うため、入力信号において隣接する2つの画素に属するサブ画素の階調レベルが等しい場合であっても、液晶表示パネル200Bにおいて当該2つのサブ画素の輝度が異なるように階調レベルの補正が行われる。ここでは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bは、行方向に隣接する2つの画素に属するサブ画素の階調レベルに対して補正を行っている。赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bの補正により、隣接する2つの画素に属するサブ画素のうち一方のサブ画素の輝度をシフト量Sだけ増加し、他方のサブ画素の輝度をシフト量Sだけ減少する。このため、隣接する画素に属するサブ画素の輝度は互いに異なり、明サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも高く、暗サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも低い。また、例えば、正面方向から見た場合、明サブ画素の輝度と基準階調レベルに対応する輝度との差は、基準階調レベルに対応する輝度と暗サブ画素の輝度との差と略等しい。このため、液晶表示パネル200Bにおける隣接する2つの画素に属するサブ画素の輝度の平均は、入力信号に示された隣接する2つのサブ画素の階調レベルに対応する輝度の平均に等しい。このように赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bが補正を行うことにより、斜

40

50

め方向からの視野角特性が改善される。なお、図30(a)では、行方向に沿って隣接する画素に属するサブ画素(例えば、赤サブ画素)の明暗は反転しており、また、列方向に沿って隣接する画素に属するサブ画素(例えば、赤サブ画素)の明暗は反転している。

【0217】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(100, 100, 100)である場合、液晶表示装置100Bでは、赤、緑および青サブ画素の階調レベルの補正が行われ、赤、緑および青サブ画素の階調レベルは階調レベル137(= $(2 \times (100 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)または0となる。このため、液晶表示パネル200Bにおける画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、階調レベル(137, 0, 137)に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、階調レベル(0, 137, 0)に相当する輝度を呈する。

10

【0218】

液晶表示パネル200Bでは、画素P1の赤サブ画素R1、青サブ画素B1および画素P2の緑サブ画素G2全体の輝度が階調レベル137に対応しており、赤サブ画素R1の領域Ra、緑サブ画素G2の領域Gaおよび青サブ画素B1の領域Baは階調レベル188(= $(2 \times (137 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)に対応する輝度を呈し、赤サブ画素R1の領域Rb、緑サブ画素G2の領域Gbおよび青サブ画素B1の領域Bbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。なお、赤サブ画素R2、緑サブ画素G1および青サブ画素B2全体の輝度が階調レベル0に対応しており、赤サブ画素R2の領域Ra、Rb、緑サブ画素G1の領域Ga、Gbおよび青サブ画素B2の領域Ba、Bbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。

20

【0219】

なお、マルチ画素駆動が行われる場合、ここではその詳細を省略するが、青サブ画素B1およびB2の領域Ba、Bbへの輝度レベル Y_{b1} 、 Y_{b2} の分配は、液晶表示パネル200Bの構造とその設計値で決定される。具体的な設計値としては、正面方向から見た場合、青サブ画素B1の領域BaとBbの輝度の平均は、青サブ画素の階調レベル $b1'$ または $b2'$ に対応する輝度と一致している。

【0220】

次に、図30(b)を参照して、入力信号がある有彩色を示す場合の液晶表示パネル200Bを説明する。ここでは、入力信号において青サブ画素の階調レベルは赤および緑サブ画素の階調レベルよりも高い。

30

【0221】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 100)である場合、液晶表示装置100Bでは、赤および緑サブ画素の階調レベルの補正が行われ、赤および緑サブ画素の階調レベルは階調レベル69(= $(2 \times (50 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)または0となる。一方、液晶表示装置100Bでは、青サブ画素の階調レベルの補正は赤および緑サブ画素とは異なるように行われる。具体的には、入力信号に示された青サブ画素の階調レベル100は、階調レベル121または74に補正される。なお、 $2 \times (100 / 255)^{2.2} = (121 / 255)^{2.2} + (74 / 255)^{2.2}$ である。このため、液晶表示パネル200Bにおける画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、階調レベル(69, 0, 121)に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、階調レベル(0, 69, 74)に相当する輝度を呈する。

40

【0222】

なお、液晶表示パネル200Bでは、画素P1の赤サブ画素R1全体の輝度が階調レベル69に対応しており、赤サブ画素R1の領域Raは階調レベル95(= $(2 \times (69 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)に対応する輝度を呈し、赤サブ画素R1の領域Rbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。同様に、緑サブ画素G2の領域Gaは95(= $(2 \times (69 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255$)に対応する輝度を呈し、緑サブ画素G2の領域Gbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。

50

【0223】

また、画素P1の青サブ画素B1全体の輝度が階調レベル121に対応しており、青サブ画素B1の領域Baは階調レベル167(= (2 × (121 / 255)^{2.2})^{1/2.2} × 255)に対応する輝度を呈し、青サブ画素B1の領域Bbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。同様に、青サブ画素B2の全体の輝度が階調レベル74に対応しており、青サブ画素B2の領域Baは階調レベル0に対応する輝度を呈し、青サブ画素B2の領域Bbは102(= (2 × (74 / 255)^{2.2})^{1/2.2} × 255)に対応する輝度を呈する。

【0224】

(実施形態3)

上述した説明では、隣接する2つの画素に属する2つのサブ画素を1単位として輝度の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。1つのサブ画素に属する異なる領域を1単位として輝度の調整を行ってもよい。

【0225】

以下、図31を参照して、本発明による液晶表示装置の第3実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置100Cは、液晶表示パネル200Cと、補正部300Cとを備えている。ここでも、補正部300Cは赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bを有している。液晶表示装置100Cは、液晶表示パネル200Cにおける各サブ画素が輝度の異なり得る領域を有している点、および、1列のサブ画素に対して2本のソース配線が設けられている点を除いて上述した実施形態1の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する記載を省略する。

【0226】

図32(a)に、液晶表示パネル200Cに設けられた画素および画素に含まれるサブ画素の配列を示す。図32(a)には、例として、3行3列の画素を示している。各画素には、3つのサブ画素、すなわち、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bが設けられている。

【0227】

液晶表示装置100Cにおいて、3つのサブ画素R、GおよびBのそれぞれは分割された2つの領域を有している。具体的には、赤サブ画素Rは、第1領域Raおよび第2領域Rbを有しており、同様に、緑サブ画素Gは、第1領域Gaおよび第2領域Gbを有しており、青サブ画素Bは、第1領域Baおよび第2領域Bbを有している。各サブ画素の異なる領域の輝度は独立に制御可能である。

【0228】

図32(b)に、液晶表示装置100Cにおける青サブ画素Bの構成を示す。なお、図32(b)に図示していないが、赤サブ画素Rおよび緑サブ画素Gも同様の構成を有している。

【0229】

青サブ画素Bは、2つの領域BaおよびBbを有しており、領域Ba、Bbに対応する分離電極224x、224yには、それぞれTFT230x、TFT230yが接続されている。TFT230xおよびTFT230yのゲート電極はゲート配線Gateに接続され、TFT230xおよびTFT230yのソース電極は異なるソース配線S1、S2に接続されている。このため、TFT230x、230yがオンのときにソース配線S1、S2を介して分離電極224x、224yに電圧が供給され、第1領域Baの輝度は第2領域Bbの輝度と異なり得る。

【0230】

液晶表示パネル200Cでは、上述した液晶表示パネル200Bとは異なり、分離電極224x、224yの電圧を設定する自由度が高い。このため、液晶表示パネル200Cでは、1つのサブ画素の異なる領域を1単位として輝度の調整を行うことができる。ただし、液晶表示パネル200Cでは、1列のサブ画素に対して2本のソース配線を設けるとともに、ソース駆動回路(図示せず)は1列のサブ画素に対して2つの異なる信号処理を行う必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 2 3 1 】

なお、液晶表示パネル 2 0 0 C では、1 つのサブ画素の異なる領域を 1 単位として輝度の調整が行われるため、解像度が低下することはないが、中間輝度を表示する際に、画素サイズおよび表示する色によって低輝度の領域が認識されてしまい、表示品位が低下することがある。液晶表示装置 1 0 0 C では補正部 3 0 0 C により、表示品位の低下を抑制している。

【 0 2 3 2 】

図 3 3 (a) および図 3 3 (b) に、液晶表示装置 1 0 0 C における液晶表示パネル 2 0 0 C を示す。図 3 3 (a) では、入力信号において全ての画素が同じ無彩色を示し、図 3 3 (b) では、入力信号において全ての画素が同じ有彩色を示す。なお、図 3 3 (a) および図 3 3 (b) では 1 つのサブ画素内の 2 つの領域に着目する。

10

【 0 2 3 3 】

まず、図 3 3 (a) を参照して、入力信号に示された色が無彩色である場合の液晶表示パネル 2 0 0 C を説明する。なお、入力信号に示された色が無彩色である場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルが互いに等しい。

【 0 2 3 4 】

この場合、図 3 1 に示した赤補正部 3 0 0 r、緑補正部 3 0 0 g、青補正部 3 0 0 b が補正を行うことにより、液晶表示パネル 2 0 0 C において赤サブ画素 R 1 の領域 R a の輝度は領域 R b の輝度とは異なる。また、緑サブ画素 G 1 の領域 G a の輝度は領域 G b の輝度とは異なり、青サブ画素 B 1 の領域 B a の輝度は領域 B b の輝度とは異なる。

20

【 0 2 3 5 】

赤補正部 3 0 0 r および緑補正部 3 0 0 g は青補正部 3 0 0 b と同様に機能するため、ここでは、青補正部 3 0 0 b を説明する。青補正部 3 0 0 b は、青サブ画素 B 1 の異なる領域を 1 単位として青サブ画素の輝度の調整を行い、液晶表示パネル 2 0 0 C において青サブ画素 B 1 の領域 B a、B b の輝度が異なるように階調レベルの補正が行われる。

【 0 2 3 6 】

また、青補正部 3 0 0 b の補正により、青サブ画素 B 1 のうちの領域 B a の青サブ画素の輝度をシフト量 S だけ増加し、領域 B b の輝度をシフト量 S だけ減少する。このため、青サブ画素 B 1 のうちの領域 B a の輝度と領域 B b の輝度とは互いに異なり、明領域の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも高く、暗領域の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも低い。また、例えば、正面方向から見た場合、第 1 領域 B a の面積は第 2 領域 B b の面積とほぼ等しく、明領域の輝度と基準階調レベルに対応する輝度との差は、基準階調レベルに対応する輝度と暗領域の輝度との差と略等しい。液晶表示パネル 2 0 0 C における 2 つの領域 B a、B b の輝度の平均は、入力信号に示された青サブ画素の階調レベルに対応する輝度と略等しい。このように青補正部 3 0 0 b が補正を行うことにより、斜め方向からの視野角特性が改善される。

30

【 0 2 3 7 】

次に、図 3 3 (b) を参照して、入力信号がある有彩色を示す場合の液晶表示パネル 2 0 0 C を説明する。ここでは、入力信号において青サブ画素の階調レベルは赤および緑サブ画素の階調レベルよりも高い。

40

【 0 2 3 8 】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (5 0 , 5 0 , 1 0 0) である場合、液晶表示装置 1 0 0 C では、赤および緑サブ画素の階調レベルの補正が行われ、赤および緑サブ画素の各領域の階調レベルは階調レベル $69 (= (2 \times (50 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 となる。一方、液晶表示装置 1 0 0 C では、青サブ画素の階調レベルの補正は赤および緑サブ画素とは異なるように行われる。具体的には、入力信号に示された青サブ画素の階調レベル 1 0 0 は、階調レベル 1 2 1 または 7 4 に補正される。なお、 $2 \times (100 / 255)^{2.2} = (121 / 255)^{2.2} + (74 / 255)^{2.2}$ である。このため、液晶表示パネル 2 0 0 C における赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 の領域 R a、G a、B a は、階調レベル (6 9 , 0 , 1 2 1) に相当す

50

る輝度を呈し、赤、緑および青サブ画素 R 1、G 1、B 1 の領域 R b、G b、B b は、階調レベル (0 , 6 9 , 7 4) に相当する輝度を呈する。

【 0 2 3 9 】

図 3 4 に、青補正部 3 0 0 b の具体的な構成を示す。青補正部 3 0 0 b では、階調輝度変換部 3 6 0 において得られた輝度レベル Y_b は輝度レベル Y_{b1} および輝度レベル Y_{b2} となる。このため、加減算部 3 7 0 a、3 7 0 b において演算される前までの輝度レベル Y_{b1} および Y_{b2} は互いに等しい。補正部 3 0 0 c において得られた階調レベル b 1 ' は青サブ画素 B 1 の領域 B a に対応しており、階調レベル b 2 ' は青サブ画素 B 1 の領域 B b に対応している。

【 0 2 4 0 】

なお、上述した説明では、液晶表示パネル 2 0 0 c においてサブ画素の列数の 2 倍のソース配線を設けたが、本発明はこれに限定されない。サブ画素の列数と同数のソース配線を設けるとともに、サブ画素の行数の 2 倍のゲート配線を設けてもよい。

【 0 2 4 1 】

図 3 5 に、液晶表示パネル 2 0 0 c ' の模式図を示す。液晶表示パネル 2 0 0 c ' において青サブ画素 B は、2 つの領域 B a および B b を有しており、領域 B a、B b に対応する分離電極 2 2 4 x、2 2 4 y には、それぞれ T F T 2 3 0 x、T F T 2 3 0 y が接続されている。T F T 2 3 0 x および T F T 2 3 0 y のゲート電極は異なるゲート配線 G a t e 1、G a t e 2 に接続され、T F T 2 3 0 x および T F T 2 3 0 y のソース電極は共通のソース配線 S に接続されている。このため、T F T 2 3 0 x がオンのときにソース配線 S を介して分離電極 2 2 4 x に電圧が供給され、また、T F T 2 3 0 y がオンのときにソース配線 S を介して分離電極 2 2 4 y に電圧が供給され、第 1 領域 B a の輝度は第 2 領域 B b の輝度と異なり得る。このように、液晶表示パネル 2 0 0 c ' でも、1 つのサブ画素の異なる領域を 1 単位として輝度の調整を行うことができる。ただし、液晶表示パネル 2 0 0 c ' では、1 行の画素に対して 2 本のゲート配線を設けるとともにゲート駆動回路 (図示せず) が高速に駆動する必要がある。

【 0 2 4 2 】

なお、上述した実施形態 2 および 3 では、各サブ画素 R、G および B は 2 つの領域に分割されていたが、本発明はこれに限定されない。各サブ画素 R、G および B は 3 以上の領域に分割されていてもよい。

【 0 2 4 3 】

(実施形態 4)

以下、本発明による液晶表示装置の第 4 実施形態を説明する。図 3 6 (a) に示すように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 D は、液晶表示パネル 2 0 0 D と、補正部 3 0 0 D とを備えている。補正部 3 0 0 D は、行方向に隣接する 2 つの赤、緑および青サブ画素をそれぞれ 1 単位として輝度の調整を行う赤補正部 3 0 0 r、緑補正部 3 0 0 g および青補正部 3 0 0 b を有している。

【 0 2 4 4 】

図 3 6 (b) に、液晶表示パネル 2 0 0 D のある領域の等価回路図を示す。この液晶表示パネル 2 0 0 D においてサブ画素は複数の行および複数の列を有するマトリクス状に配列されており、各サブ画素は輝度の異なり得る 2 つの領域を有している。なお、各サブ画素の構成は、図 2 9 (b) を参照して上述した構成と同様であり、冗長を避けるために、重複する説明を省略する。

【 0 2 4 5 】

ここでは、第 n 行のゲート配線 G B L __ n および第 m 行のソース配線 S B L __ m で規定されるサブ画素に着目する。サブ画素の領域 A は、液晶容量 C L C A __ n , m と、補助容量 C C S A __ n , m とを有しており、各サブ画素の領域 B は、液晶容量 C L C B __ n , m と、補助容量 C C S B __ n , m とを有している。液晶容量は、分離電極 2 2 4 x、2 2 4 y と対向電極 C o m L C とこれらの間に設けられた液晶層とから構成されており、補助容量は、補助容量電極と、絶縁膜と、補助容量対向電極 (C o m C S A __ n、C o m C S B

10

20

30

40

50

__n)とから構成されている。分離電極 $224x$ 、 $224y$ は、それぞれ対応するTFT A__n, mおよびTFT B__n, mを介して共通のソース配線SBL__mに接続されている。TFT A__n, mおよびTFT B__n, mは、共通のゲート配線GBL__nに供給される走査信号電圧によってオン/オフ制御され、2つのTFTがオン状態にあるときに、2つの領域A、Bのそれぞれが有する分離電極 $224x$ 、 $224y$ および補助容量電極に、共通のソース配線から表示信号電圧が供給される。2つの領域A、Bの内の一方の補助容量対向電極は補助容量配線(CSAL)を介して補助容量幹線(CS幹線)CSVtype 1に接続されており、他方の補助容量対向電極は補助容量配線(CSBL)を介して補助容量幹線(CS幹線)CSVtype 2に接続されている。

【0246】

10

図36(b)に示すように、補助容量配線は、列方向に隣接する異なる行のサブ画素の領域に対応するように配置されている。具体的には、例えば、補助容量配線CSBLは、n行のサブ画素の領域B、および、これに列方向に隣接するn+1行のサブ画素の領域Aに対応している。

【0247】

液晶表示装置100Dでは各サブ画素の液晶層に印加される電界の向きは一定時間間隔で反転する。CS幹線CSVtype 1およびCSVtype 2にそれぞれ供給される補助容量対向電圧VCSVtype 1およびVCSVtype 2において、対応する任意のゲート配線の電圧がVgHからVgLに変化した後の最初の電圧変化に着目すると、例えば、電圧VCSVtype 1の変化は増加であり、電圧VCSVtype 2の変化は減少

20

である。

【0248】

図37に、液晶表示パネル200Dの模式図を示す。図37において、「明」および「暗」は各サブ画素の領域が明領域および暗領域のいずれであるかを示している。また、「C1」および「C2」は各サブ画素の領域がCS幹線CSVtype 1およびCSVtype 2のいずれに対応するかを示している。また、「+」および「-」は液晶層に印加される電界の向き(極性)が異なることを示している。例えば、「+」は対向電極の電位がサブ画素電極よりも高いことを示し、「-」はサブ画素電極の電位が対向電極よりも高いことを示す。

【0249】

30

図37から理解されるように、あるサブ画素に着目すると、一方の領域はCS幹線CSVtype 1およびCSVtype 2の一方に対応しており、他方の領域はCS幹線CSVtype 1およびCSVtype 2の他方に対応している。また、サブ画素配列に着目すると、行方向および列方向に隣接するサブ画素の極性は反転しており、極性の異なるサブ画素がサブ画素単位で市松状に配列されている。また、ある行のサブ画素のうちCS幹線CSVtype 1に対応する領域に着目すると、領域の明暗および極性が領域ごとに反転している。このように、明領域および暗領域は領域単位で市松状に配列されている。なお、図37では、あるフレームにおける液晶表示パネル200Dの状態を示したが、次のフレームでは各領域の極性は反転されており、フリッカーが抑制される。

【0250】

40

ここで、比較例3の液晶表示装置を説明する。比較例3の液晶表示装置は、補正部300Dを備えていない点を除いて本実施形態の液晶表示装置100Dと同様の構成を有している。

【0251】

図38(a)に、入力信号において全ての画素がある有彩色を示す場合の比較例3の液晶表示装置の模式図を示す。ここでは、各サブ画素は点灯している。比較例3の液晶表示装置では、行方向および列方向に隣接する領域の階調レベルは異なるが、斜め方向に隣接する領域の階調レベルは等しい。また、極性は行方向および列方向にサブ画素単位で反転している。図38(b)には、簡略化のために、比較例3の液晶表示装置の青サブ画素のみを示している。比較例3の液晶表示装置における青サブ画素のみに着目すると、行方向

50

および列方向に隣接する領域の輝度レベル（階調レベル）は異なり、明領域および暗領域は市松状に配列される。

【 0 2 5 2 】

次に、図 3 7 および図 3 9 ~ 図 4 1 を参照して本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 D を説明する。ここでは入力信号において少なくとも青サブ画素の階調レベルは等しい。

【 0 2 5 3 】

上述したように、色相係数 H_b がゼロの場合、青補正部 3 0 0 b は補正を行わない。この場合、図 3 9 (a) に示すように、液晶表示パネル 2 0 0 D における青サブ画素のみに着目すると、青サブ画素の明領域および暗領域は領域単位で市松状に配列される。また、極性は行方向および列方向にサブ画素単位で反転している。なお、図 3 9 (a) に示した
10
液晶表示パネル 2 0 0 D は図 3 8 (b) に示した比較例 3 の液晶表示装置の模式図と同様である。

【 0 2 5 4 】

一方、色相係数 H_b がゼロ以外（例えば、1）である場合、青補正部 3 0 0 b は、行方向に隣接する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として明青サブ画素が斜め方向に隣接するように輝度の調整を行い、青サブ画素の明暗に着目すると、明青サブ画素および暗青サブ画素は青サブ画素単位で市松状に配列される。以上から、青補正部 3 0 0 b は、各青サブ画素に対して図 3 9 (b) に示すように明暗を付与しているといえる。このため、液晶表示パネル 2 0 0 D において明青サブ画素の明領域および暗領域ならびに暗青サブ画素の明領域および暗領域は図 3 9 (c) に示すように配列される。この場合、斜め
20
方向に隣接する明青サブ画素において明領域は互いに近接して配列されており、このように明青サブ画素の明領域が偏って配列されると、表示品位の低下が生じることがある。

【 0 2 5 5 】

なお、上述した説明では、青補正部 3 0 0 b は、色相係数 H_b が 1 の場合に明青サブ画素および暗青サブ画素が行方向および列方向のいずれにおいても青サブ画素ごとに交互に配列するように補正を行ったが、本発明はこれに限定されない。青補正部 3 0 0 b は、明青サブ画素および暗青サブ画素が 2 青サブ画素ごとに交互に配列するように補正を行ってもよい。

【 0 2 5 6 】

以下、図 4 0 を参照して、青補正部 3 0 0 b が別の補正を行う形態を説明する。色相係数 H_b がゼロの場合、青補正部 3 0 0 b は上述したように補正を行わない。この場合、図 4 0 (a) に示すように、液晶表示パネル 2 0 0 D における青サブ画素のみに着目すると、青サブ画素の明領域および暗領域は市松状に配列される。
30

【 0 2 5 7 】

一方、色相係数 H_b が 1 である場合、青補正部 3 0 0 b は、行方向に隣接する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として行方向に明青サブ画素および暗青サブ画素が 2 青サブ画素ごとに交互に配列するように補正を行う。青補正部 3 0 0 b は、各青サブ画素に対して図 4 0 (b) に示すように明暗を付与しているといえる。この場合、「+」極性および「-」極性のそれぞれの青サブ画素には明青サブ画素だけでなく暗青サブ画素もあるため、極性と明暗との偏りが抑制され、フリッカを抑制できる。また、青補正部 3 0 0 b の補正により、液晶表示パネル 2 0 0 D において明青サブ画素の明領域および暗領域ならびに暗青サブ画素の明領域および暗領域は図 4 0 (c) に示すように配列される。この場合、明青サブ画素の明領域は斜めの直線状に配列され、このように明青サブ画素の明領域が偏って配列されると、表示品位の低下が生じることがある。
40

【 0 2 5 8 】

なお、上述した説明では、青補正部 3 0 0 b は、色相係数 H_b が 1 である場合に青サブ画素が明青サブ画素および暗青サブ画素のいずれかになるように補正を行ったが、本発明はこれに限定されない。青補正部 3 0 0 b は、色相係数 H_b が 1 である場合でも青サブ画素の一部が明青サブ画素よりも暗く暗青サブ画素よりも明るくなるように補正を行ってもよい。なお、以下の説明において明青サブ画素よりも暗く暗青サブ画素よりも明るい青サ
50

ブ画素を中青サブ画素と呼ぶ。

【0259】

以下、図41を参照して、青補正部300bがさらに別の補正を行う形態を説明する。色相係数 H_b がゼロの場合、青補正部300bは上述したように補正を行わない。この場合、図41(a)に示すように、液晶表示パネル200Dにおける青サブ画素のみに着目すると、青サブ画素の明領域および暗領域は市松状に配列される。

【0260】

一方、色相係数 H_b が1である場合、青補正部300bは、ある青サブ画素を挟む2つの青サブ画素を1単位として輝度の調整を行う。図41(b)に行方向に並んだ4つの青サブ画素をB1、B2、B3およびB4と示す。青補正部300bは2つの青サブ画素B1、B3を1単位として輝度の調整を行い、青サブ画素B2およびB4については補正を行わない。この場合、行方向の青サブ画素の明暗のみに着目すると、明青サブ画素および暗青サブ画素は中青サブ画素を間に挟んで交互に配列される。以上から、青補正部300bは、各青サブ画素に対して図41(b)に示すように明暗を付与しているといえる。このため、液晶表示パネル200Dにおいて明、中および暗青サブ画素の明領域および暗領域は図41(c)に示すように配列されている。図41(c)において、ある行のサブ画素の明暗に着目すると、明青サブ画素、中青サブ画素、暗青サブ画素および中青サブ画素が順番に配列されている。青補正部300bがこのように補正を行うと、明青サブ画素の明領域の偏った配列が防止され、表示品位の低下が抑制される。

【0261】

以下、図41を参照して上述したように補正を行う液晶表示装置100Dを説明する。図42(a)に、液晶表示装置100Dにおける液晶表示パネル200Dの模式図を示す。なお、上述したように、液晶表示パネル200Dにおいて各サブ画素は輝度の異なり得る複数の領域を有しているが、図42(a)では領域を省略して示している。また、図42には、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2、画素P3に属する赤、緑および青サブ画素R3、G3、B3、画素P4に属する赤、緑および青サブ画素R4、G4、B4を示している。

【0262】

図42(b)に、青補正部300bの模式図を示す。図42(b)において、入力信号に示された階調レベル r_1 、 g_1 、 b_1 は図42(a)に示した画素P1に属する各サブ画素R1、G1、B1に相当するものであり、入力信号に示された階調レベル r_2 、 g_2 、 b_2 は画素P2に属する各サブ画素R2、G2、B2に相当するものである。また、入力信号に示された階調レベル r_3 、 g_3 、 b_3 は図42(a)に示した画素P3に属する各サブ画素R3、G3、B3に相当するものであり、入力信号に示された階調レベル r_4 、 g_4 、 b_4 は画素P4に属する各サブ画素R4、G4、B4に相当するものである。

【0263】

青補正部300bでは、加算部310bを用いて階調レベル b_1 と階調レベル b_3 の平均階調レベル b_{ave} が求められる。次に、階調差レベル部320は、1つの平均階調レベル b_{ave} に対して2つの階調差レベル b_1 、 b_3 を与える。次に、階調輝度変換部330は、階調差レベル b_1 を輝度差レベル Y_{b1} に変換し、階調差レベル b_3 を輝度差レベル Y_{b3} に変換する。

【0264】

一方、加算部310rを用いて階調レベル r_1 と階調レベル r_3 との平均階調レベル r_{ave} が求められる。また、加算部310gを用いて階調レベル g_1 と階調レベル g_3 との平均階調レベル g_{ave} が求められる。色相判定部340は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 H_b を求める。

【0265】

次に、シフト量 S_1 、 S_3 が求められる。シフト量 S_1 は Y_{b1} と色相係数 H_b との積によって表され、シフト量 S_3 は Y_{b3} と色相係数 H_b との積によって表さ

10

20

30

40

50

れる。乗算部 350 は輝度差レベル Y_{b_1} 、 Y_{b_3} と色相係数 H_b との乗算を行い、これにより、シフト量 S_1 、 S_3 が得られる。

【0266】

また、階調輝度変換部 360a が階調レベル b_1 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b_1} を得る。同様に、階調輝度変換部 360b は階調レベル b_3 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b_3} を得る。次に、加減算部 370a において輝度レベル Y_{b_1} とシフト量 S_1 とを加算し、さらに、輝度階調変換部 380a において輝度階調変換を行うことにより、階調レベル b_1' が得られる。また、加減算部 370b において輝度レベル Y_{b_3} からシフト量 S_3 を減算し、さらに、輝度階調変換部 380b において輝度階調変換を行うことにより、階調レベル b_3' が得られる。なお、階調レベル $r_1 \sim r_4$ 、 $g_1 \sim g_4$ 、 b_2 および b_4 は補正されない。このような青補正部 300b により、明青サブ画素の明領域の偏った配列を防止でき、表示品位の低下を抑制することができる。

10

【0267】

なお、さらにエッジ処理が行われることが好ましい。図 43 に、補正部 300b' の模式図を示す。補正部 300b' は、図 18 を参照して上述したエッジ判定部 390 および係数算出部 395 をさらに有している点を除いて青補正部 300b と同様の構成を有しており、ここでは、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

【0268】

エッジ判定部 390 は、入力信号に示された階調レベル $b_1 \sim b_4$ に基づいてエッジ係数 H_E を得る。ここでは、エッジ係数は、階調レベル $b_1 \sim b_4$ の差が大きいほど大きくなる関数であり、エッジ係数 H_E は、例えば、 $H_E = (\text{MAX}(b_1, b_2, b_3, b_4) - \text{MIN}(b_1, b_2, b_3, b_4)) / \text{MAX}(b_1, b_2, b_3, b_4)$ で表される。なお、エッジ係数 H_E は他の方法で求められてもよく、また、エッジ係数 H_E は階調レベル b_1 および b_3 に基づいて求められてもよい。

20

【0269】

次に、係数算出部 395 は、色相判定部 340 において得られた色相係数 H_b 、および、エッジ判定部 390 において得られたエッジ係数 H_E に基づいて補正係数 H_C を得る。補正係数 H_C は、例えば、 $H_C = H_b - H_E$ と表される。階調レベル b_1 および b_3 の補正はこの補正係数 H_C を用いて上述したのと同様に行われる。このようにエッジ処理を行ってもよい。

30

【0270】

(実施形態 5)

上述した説明では、行方向に位置する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。列方向に位置する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行ってもよい。

【0271】

図 44 を参照して本発明による液晶表示装置の第 5 実施形態を説明する。図 44(a) に、本実施形態の液晶表示装置 100E の模式図を示す。液晶表示装置 100E は、液晶表示パネル 200E および補正部 300E を備えており、補正部 300E は赤補正部 300r'、緑補正部 300g' および青補正部 300b' を有している。

40

【0272】

図 44(b) に、液晶表示パネル 200E の模式図を示す。液晶表示パネル 200E において各サブ画素は輝度の異なり得る複数の領域を有している。赤、緑、青サブ画素 R_3 、 G_3 、 B_3 を含む画素 P_3 は赤、緑および青サブ画素 R_1 、 G_1 、 B_1 を含む画素 P_1 と列方向に隣接して配列されている。また、赤、緑、青サブ画素 R_4 、 G_4 、 B_4 を含む画素 P_4 は赤、緑および青サブ画素 R_2 、 G_2 、 B_2 を含む画素 P_2 と列方向に隣接して配列されている。

【0273】

青補正部 300b' が列方向に隣接する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行う場合でも、青補正部 300b' が図 39(b) に示したよう

50

に青サブ画素に明暗を付与すると、図39(c)に示したように、明青サブ画素の明領域が偏って配列されてしまう。このため、青補正部300b'は図41(b)に示すように青サブ画素の明暗を付与することが好ましい。

【0274】

以下、図45を参照して本実施形態の液晶表示装置100Eにおける青補正部300b'を説明する。図45(a)に示すように、青補正部300b'は、前段ラインメモリ300sと、階調調整部300tと、後段ラインメモリ300uとを有している。入力信号に示された階調レベルr1、g1、b1は図44(b)に示した画素P1に属する各サブ画素R1、G1、B1に相当するものであり、入力信号に示された階調レベルr2、g2、b2は画素P2に属する各サブ画素R2、G2、B2に相当するものである。また、入力信号に示された階調レベルr3、g3、b3は図44(b)に示した画素P3に属する各サブ画素R3、G3、B3に相当するものであり、入力信号に示された階調レベルr4、g4、b4は画素P4に属する各サブ画素R4、G4、B4に相当するものである。前段ラインメモリ300sにより、階調レベルr1、g1、b1、r2、g2およびb2は1ライン分遅延して階調調整部300tに入力される。

10

【0275】

図45(b)に、階調調整部300tの模式図を示す。階調調整部300tでは、加算部310bを用いて階調レベルb1と階調レベルb3の平均階調レベル b_{ave} が求められる。次に、階調差レベル部320は、1つの平均階調レベル b_{ave} に対して2つの階調差レベル b 、 b を与える。その後、階調輝度変換部330は、階調差レベル b を輝度差レベル Y_b に変換し、階調差レベル b を輝度差レベル Y_b に変換する。

20

【0276】

一方、加算部310rを用いて階調レベルr1と階調レベルr3との平均階調レベル r_{ave} が求められる。また、加算部310gを用いて階調レベルg1と階調レベルg3との平均階調レベル g_{ave} が求められる。色相判定部340は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数Hbを求める。

【0277】

次に、乗算部350は輝度差レベル Y_b 、 Y_b と色相係数Hbとの乗算を行い、これにより、シフト量 S 、 S が得られる。また、階調輝度変換部360aが階調レベルb1に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b1} を得る。同様に、階調輝度変換部360bは階調レベルb3に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b3} を得る。次に、加減算部370aにおいて輝度レベル Y_{b1} とシフト量 S とを加算し、さらに、輝度階調変換部380aにおいて輝度階調変換を行うことにより、階調レベルb1'が得られる。また、加減算部370bにおいて輝度レベル Y_{b3} からシフト量 S を減算し、さらに、輝度階調変換部380bにおいて輝度階調変換を行うことにより、階調レベルb3'が得られる。このような青補正部300b'により、明青サブ画素の明領域の偏った配列を防止でき、表示品位の低下を抑制することができる。

30

【0278】

なお、さらにエッジ処理が行われることが好ましい。図46に、青補正部300b'の模式図を示す。青補正部300b'は、図18を参照して上述したエッジ判定部390および係数算出部395をさらに有している点を除いて図45に示した青補正部300b'と同様の構成を有しており、ここでは、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

40

【0279】

エッジ判定部390は、入力信号に示された階調レベルb1およびb3に基づいてエッジ係数HEを得る。例えば、エッジ係数HEは、 $HE = (MAX(b1, b3) - MIN(b1, b3)) / MAX(b1, b3)$ で表される。なお、エッジ係数HEは他の方法で求められてもよい。

【0280】

次に、係数算出部395は、色相判定部340において得られた色相係数Hb、および

50

、エッジ判定部 390 において得られたエッジ係数 H_E に基づいて補正係数 H_C を得る。補正係数 H_C は、例えば、 $H_C = H_b - H_E$ と表される。階調レベル b_1 および b_3 の補正はこの補正係数 H_C を用いて上述したのと同様に行われる。このようにエッジ処理を行ってもよい。

【0281】

(実施形態 6)

なお、上述した実施形態 1 ~ 5 では、画素は 3 つの原色を用いて表示を行ったが、本発明はこれに限定されない。画素は 4 つ以上の原色を用いて表示を行ってもよい。画素は、例えば、赤、緑、青、黄、シアンおよびマゼンタサブ画素を有していてもよい。

【0282】

図 47 に、本発明による液晶表示装置の第 6 実施形態の模式図を示す。本実施形態の液晶表示装置 100F は、多原色表示パネル 200F と、補正部 300F とを備える。多原色表示パネル 200F において、各画素は赤 (R)、緑 (G)、青 (B) および黄 (Ye) サブ画素を有している。補正部 300F は、2 つの赤、緑、青および黄サブ画素をそれぞれ 1 単位として輝度の調整を行う赤補正部 300r、緑補正部 300g、青補正部 300b および黄補正部 300ye を有している。

【0283】

図 48 (a) に、液晶表示装置 100F における多原色表示パネル 200F の模式図を示す。多原色表示パネル 200F において、各画素は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) および黄 (Ye) サブ画素を有している。赤、緑、青および黄サブ画素は行方向にこの順番に配列されている。また、列方向には、同じ色を呈するサブ画素が配列されている。

【0284】

以下、図 49 を参照して、青補正部 300b を説明する。なお、多原色変換の行われた階調レベル R_1 、 R_2 の補正を行う赤補正部 300r、階調レベル G_1 、 G_2 の補正を行う緑補正部 300g、および、階調レベル Ye_1 、 Ye_2 の補正を行う黄補正部 300ye は階調レベル b_1 および b_2 の補正を行う青補正部 300b と同様の構成を有しており、ここではその詳細を省略する。

【0285】

また、青補正部 300b は多原色変換部 400 をさらに有している点を除いて、図 8 を参照して上述した青補正部と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する説明を省略する。多原色変換部 400 は、入力信号の階調レベル r_1 、 g_1 、 b_1 に基づいて、液晶表示パネル 200F における画素に属する各サブ画素に対応する階調レベル R_1 、 G_1 、 B_1 、 Ye_1 を得る。また、多原色変換部 400 は、入力信号の階調レベル r_2 、 g_2 、 b_2 に基づいて、液晶表示パネル 200F における画素に属する各サブ画素に対応する階調レベル R_2 、 G_2 、 B_2 、 Ye_2 を得る。階調レベル R_1 、 G_1 、 B_1 、 Ye_1 は図 48 (a) に示した画素 P_1 に属する各サブ画素の階調レベルに相当するものであり、階調レベル R_2 、 G_2 、 B_2 、 Ye_2 は画素 P_2 に属する各サブ画素の階調レベルに相当するものである。

【0286】

加算部 310B を用いて階調レベル B_1 と階調レベル B_2 の平均が求められる。以下の説明において、階調レベル B_1 および B_2 の平均を平均階調レベル B_{ave} と示す。次に、階調差レベル部 320 は、1 つの平均階調レベル B_{ave} に対して 2 つの階調差レベル B 、 B を与える。階調差レベル B は明青サブ画素に対応しており、階調差レベル B は暗青サブ画素に対応している。次に、階調輝度変換部 330 は、階調差レベル B を輝度差レベル Y_B に変換し、階調差レベル B を輝度差レベル Y_B に変換する。

【0287】

また、加算部 310r を用いて階調レベル r_1 と階調レベル r_2 との平均が求められる。同様に、加算部 310g を用いて階調レベル g_1 と階調レベル g_2 との平均が求められ、加算部 310b を用いて階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との平均が求められる。以下

10

20

30

40

50

の説明において、階調レベル r_1 および r_2 の平均を平均階調レベル r_{ave} とし、階調レベル g_1 および g_2 の平均を平均階調レベル g_{ave} とし、また、階調レベル b_1 および b_2 の平均を平均階調レベル b_{ave} と示す。

【0288】

色相判定部 340 は入力信号に示された画素の色相を判定する。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 H_b を求める。色相係数 H_b は色相に応じて変化する関数である。

【0289】

なお、色相判定部 340 は、平均階調レベル R_{ave} 、 G_{ave} 、 B_{ave} および $Y_{e_{ave}}$ を利用して色相係数 H_b を得てもよい。この場合、 R_{ave} 、 G_{ave} 、 B_{ave} および $Y_{e_{ave}}$ は入力信号に示された階調レベルに基づく平均階調レベルに対応しているため、青サブ画素の補正は、入力信号に示された画素の色相に間接的に応じて行われることになる。ただし、色相の判定は、平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を用いて十分行うことができ、これにより、処理の煩雑化を抑制できる。

10

【0290】

次に、シフト量 S_1 、 S_2 を求める。シフト量 S_1 は Y_{B1} と色相係数 H_b との積によって表され、シフト量 S_2 は Y_{B2} と色相係数 H_b との積によって表される。乗算部 350 は輝度差レベル Y_{B1} 、 Y_{B2} と色相係数 H_b との乗算を行い、これにより、シフト量 S_1 、 S_2 が得られる。

【0291】

また、階調輝度変換部 360a が階調レベル B1 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{B1} を得る。輝度レベル Y_{B1} は例えば以下の式にしたがって得られる。

$$Y_{B1} = B_1^{2.2} \quad (\text{ここで、} 0 < B_1 < 1)$$

【0292】

同様に、階調輝度変換部 360b は階調レベル B2 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{B2} を得る。

20

【0293】

次に、加減算部 370a において輝度レベル Y_{B1} とシフト量 S_1 とを加算し、さらに、輝度階調変換部 380a において輝度階調変換を行うことにより、階調レベル B_1' が得られる。また、加減算部 370b において輝度レベル Y_{B2} からシフト量 S_2 を減算し、さらに、輝度階調変換部 380b において輝度階調変換を行うことにより、階調レベル B_2' が得られる。

30

【0294】

このように、液晶表示装置 100F では、列方向に隣接する 2 つの画素に属する青サブ画素を 1 単位として輝度の調整が行われる。図 48 (b) には、輝度の調整を行う 2 つの青サブ画素を矢印で示している。なお、厳密には、赤、緑および黄サブ画素の輝度の調整を行ってもよいが、ここでは、冗長を避けるために、輝度の調整を行う 2 つの青サブ画素のみについて説明した。なお、図 48 (b) において、青サブ画素のうちハッチングを付していないものは明青サブ画素を示しており、ハッチングを付しているものは暗青サブ画素を示している。

40

【0295】

なお、図 48 に示した多原色表示パネル 200F では、列方向に同じ色を呈するサブ画素が配列されていたが、本発明はこれに限定されない。列方向に異なる色を呈するサブ画素が配列されてもよい。また、この場合、列方向に隣接する 2 つの画素に属する青サブ画素を 1 単位とし、明青サブ画素が行方向に位置するように輝度の調整が行われてもよい。これにより、明青サブ画素の偏った配列が防止されることになり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

【0296】

また、図 48 に示した多原色表示パネル 200F では、1 つの画素に属するサブ画素は 1 行に配列されたが、これに限定されない。1 つの画素に属するサブ画素は複数の行にわ

50

たって配列されていてもよい。

【0297】

図50(a)に、液晶表示装置100F1における多原色表示パネル200F1の模式図を示す。多原色表示パネル200F1において、1つの画素に含まれるサブ画素は2行2列に配列されており、1つの画素に属する赤および緑サブ画素がある行の行方向にこの順番に配列されており、同じ画素に属する青および黄サブ画素が隣接する行の行方向にこの順番に配列されている。列方向のサブ配列に着目すると、赤サブ画素は青サブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素は黄サブ画素と交互に配列されている。図50(b)に示すように、液晶表示装置100F1では行方向に隣接する2つの画素に属する2つの青サブ画素を1単位として明青サブ画素が斜め方向に隣接するように輝度の調整を行う。

10

【0298】

また、図48および図50に示した多原色表示パネル200F、200F1では画素は赤、緑、青および黄サブ画素を有していたが、これに限定されない。画素は黄サブ画素に代えて白サブ画素を有していてもよい。なお、4つのサブ画素の配列はこれに限定されない。ただし、少なくとも階調レベルの補正を行うサブ画素(ここでは、青サブ画素)は複数の画素にわたって規則的な周期で配列されていることが好ましい。

【0299】

なお、上述した多原色表示パネル200F、200F1では、1つの画素に属するサブ画素の数は4個であったが、本発明はこれに限定されない。多原色表示パネルにおいて1つの画素に属するサブ画素の数は6個であってもよい。

20

【0300】

図51(a)に、多原色表示パネル200F2の模式図を示す。多原色表示パネル200F2において、各画素は、赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)およびマゼンタ(M)サブ画素を有している。なお、ここでは図示しないが、補正部300Fは赤、緑、青および黄補正部300r、300g、300bおよび300yeに加えてシアン補正部300cおよびマゼンタ補正部300mをさらに有することが好ましい。多原色表示パネル200F2では、1つの画素に属する赤、緑、青、黄、マゼンタおよびシアンサブ画素が行方向にこの順番に配列されており、また、列方向には、同じ色を呈するサブ画素が配列されている。

【0301】

なお、図51(a)では、列方向には、同じ色を呈するサブ画素が配列されていたが、本発明はこれに限定されない。列方向には異なる色を呈するサブ画素が配列されてもよく、この場合、列方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位とし、明青サブ画素が行方向に位置するように輝度の調整が行われてもよい。これにより、明青サブ画素の偏った配列が防止されることになり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。例えば、ある行では、1つの画素に属する赤、緑、マゼンタ、シアン、青および黄サブ画素が行方向にこの順番に配列されており、隣接する次の行では、別の画素に属するシアン、青、黄、赤、緑およびマゼンタサブ画素が行方向にこの順番に配列されていてもよい。

30

【0302】

なお、図51に示した多原色表示パネル200F2では、1つの画素に属するサブ画素は1行に配列されていたが、本発明はこれに限定されない。1つの画素に属するサブ画素は複数の行にわたって配列されていてもよい。

40

【0303】

図52(a)に、液晶表示装置100F3における多原色表示パネル200F3の模式図を示す。多原色表示パネル200F3において、1つの画素に含まれるサブ画素は2行3列に配列されており、1つの画素に属する赤、緑および青サブ画素はある行の行方向にこの順番に配列されており、同じ画素に属する黄、マゼンタおよびシアンサブ画素は隣接する次の行の行方向にこの順番に配列されている。なお、ここでは、列方向のサブ画素配列に着目すると、赤サブ画素は黄サブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素はマゼンタサブ画素と交互に配列されており、青サブ画素はシアンサブ画素と交互に配列されてい

50

るが、赤サブ画素はシアンサブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素はマゼンタサブ画素と交互に配列されており、青サブ画素は黄サブ画素と交互に配列されていてもよい。

【0304】

図52(b)に示すように、液晶表示装置100F3では、行方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として明青サブ画素および暗青サブ画素が行方向に交互に配列するように輝度の調整を行う。

【0305】

なお、6つのサブ画素の配列はこれに限定されない。ただし、少なくとも階調レベルの補正を行うサブ画素(ここでは、青サブ画素)は複数の画素にわたって規則的な周期で配列されていることが好ましい。また、多原色表示パネル200F2、F3では、画素は、赤、緑、青、黄、シアンおよびマゼンタサブ画素を有していたが、これに限定されない。画素は、例えば、第1赤、緑、青、黄、シアンおよび第2赤サブ画素を有していてもよい。

10

【0306】

なお、上述した説明では、補正部300B、300C、300D、300E、300Fは、赤、緑、青、黄、シアンおよび/またはマゼンタ補正部300r、300g、300b、300ye、300c、300mを有していたが、本発明はこれに限定されない。これらの補正部は、図19を参照して上述したように、赤、緑、青、黄、シアンおよび/またはマゼンタ補正部300r、300g、300b、300ye、300c、300mの少なくともいずれか1つを有してもよい。

20

【0307】

また、上述した説明では、液晶層は垂直配向型であったが、本発明はこれに限定されない。液晶層は別のモードであってもよい。

【0308】

なお、参考のために、本願の基礎出願である特願2008-335246号および特願2009-132500号の開示内容を本明細書に援用する。

【産業上の利用可能性】

【0309】

本発明によれば、視野角特性の改善を図るとともに表示品位の低下が抑制された液晶表示装置を提供することができる。

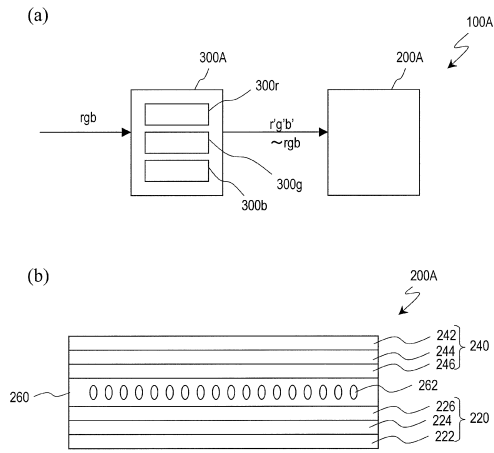
30

【符号の説明】

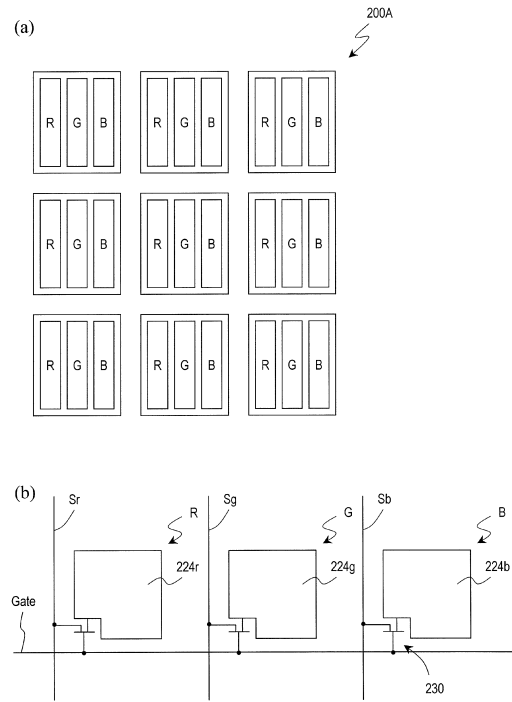
【0310】

- 100 液晶表示装置
- 200 液晶表示パネル
- 300 補正部

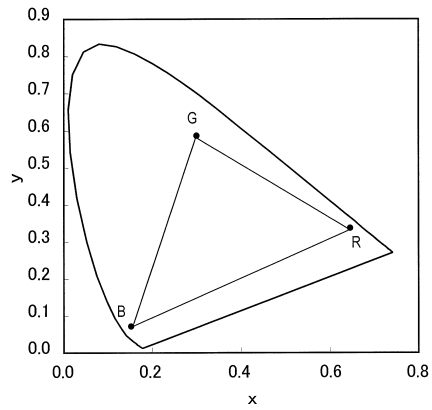
【 図 1 】



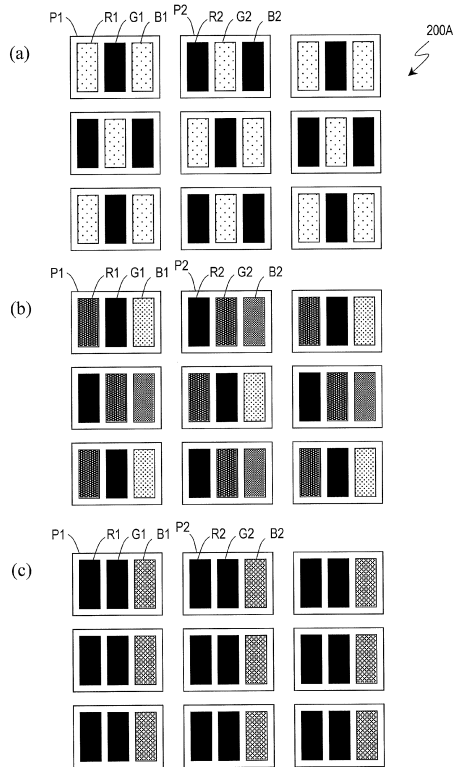
【 図 2 】



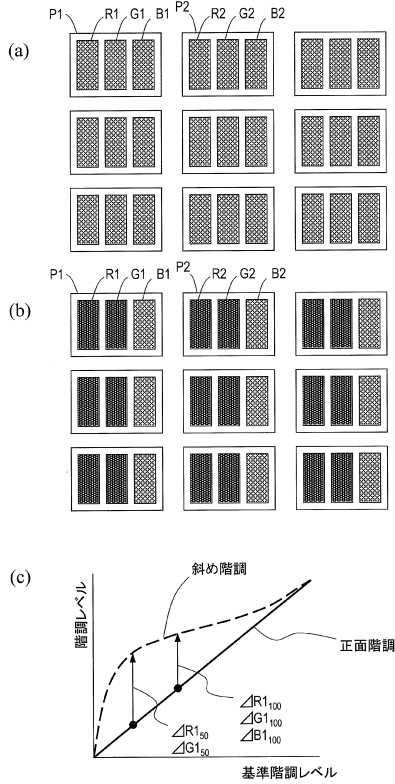
【 図 3 】



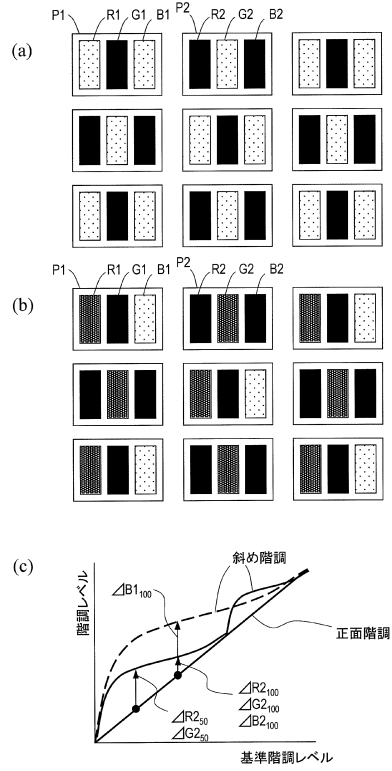
【 図 4 】



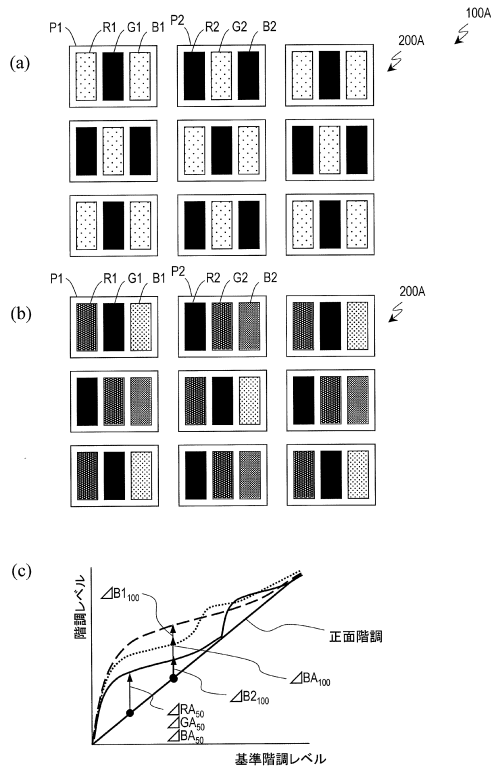
【図5】



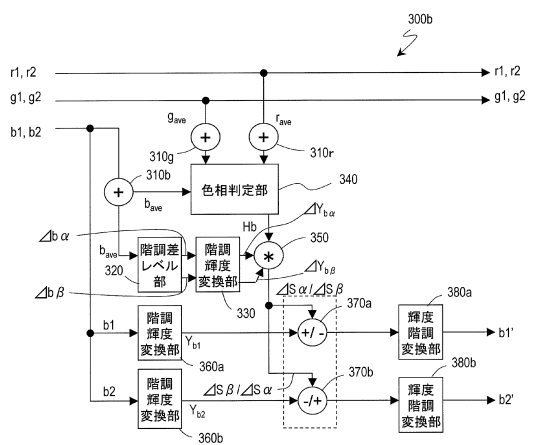
【図6】



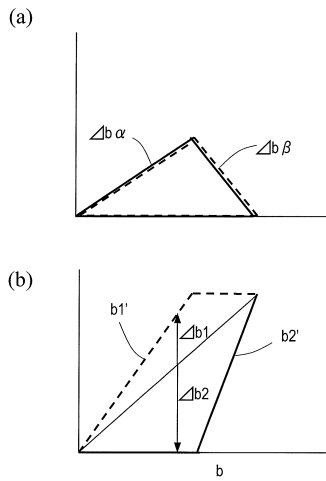
【図7】



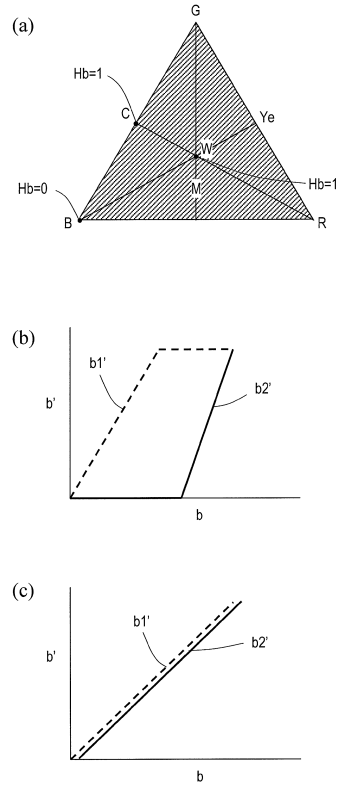
【図8】



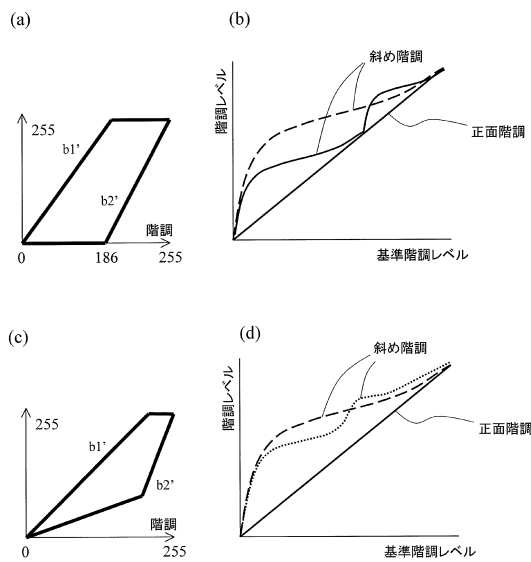
【図 9】



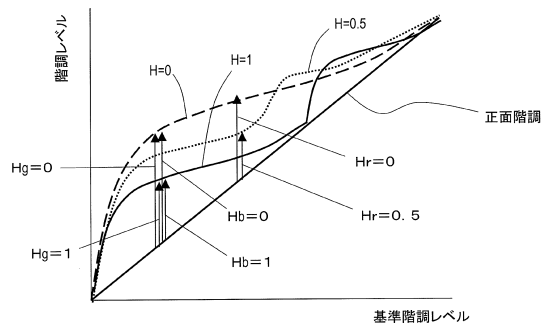
【図 10】



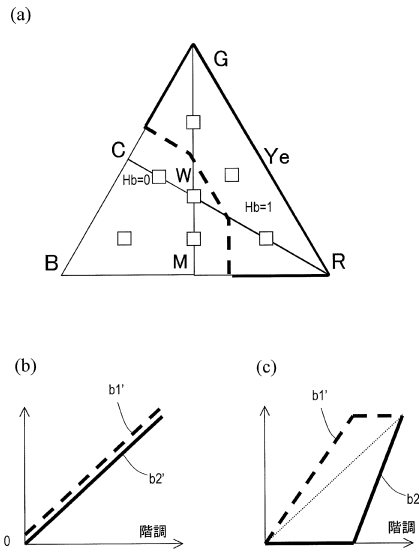
【図 11】



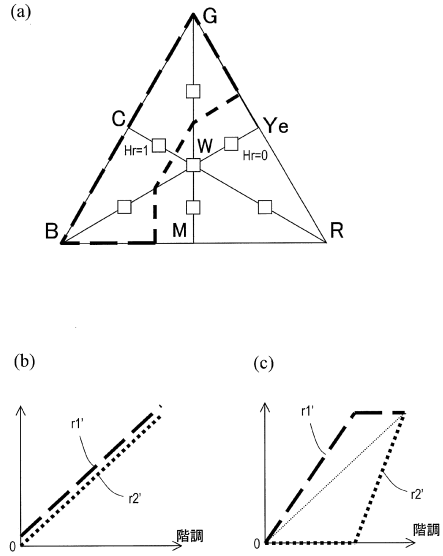
【図 12】



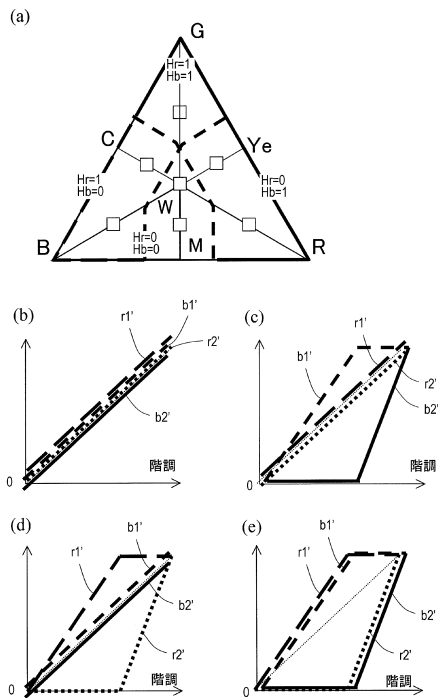
【 図 1 3 】



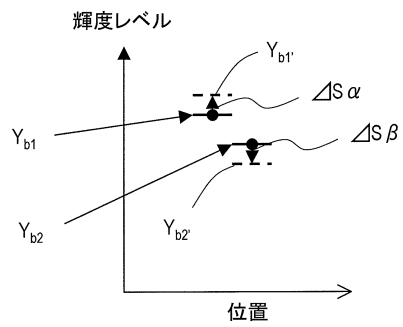
【 図 1 4 】



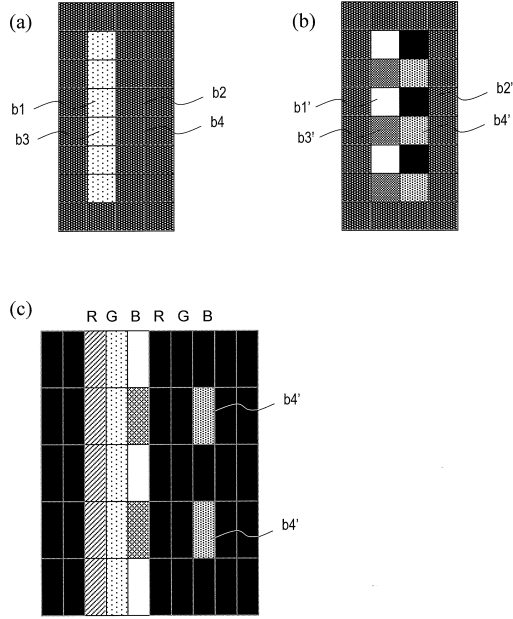
【 図 1 5 】



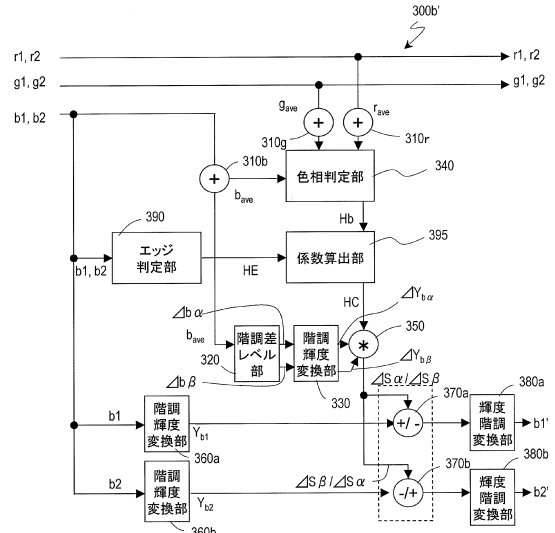
【 図 1 6 】



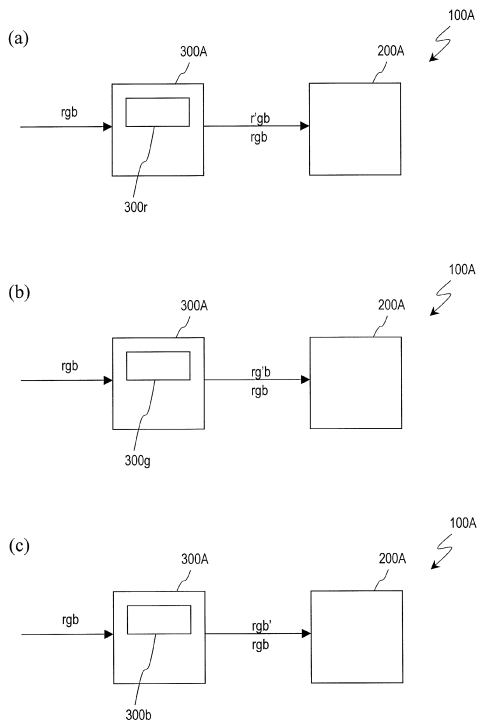
【図17】



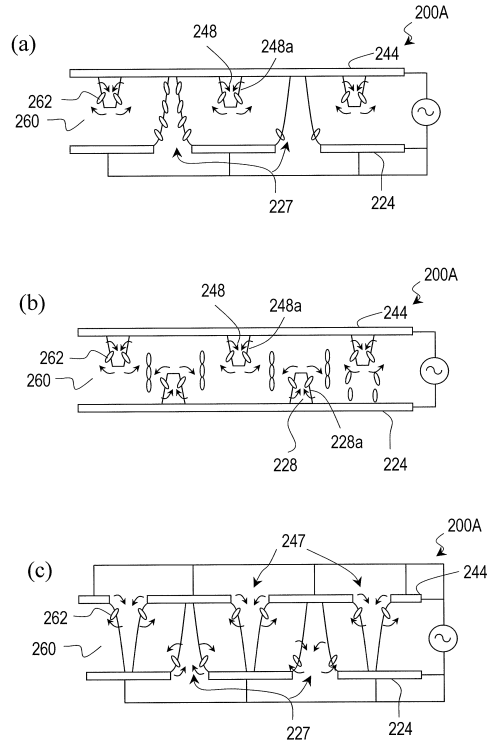
【図18】



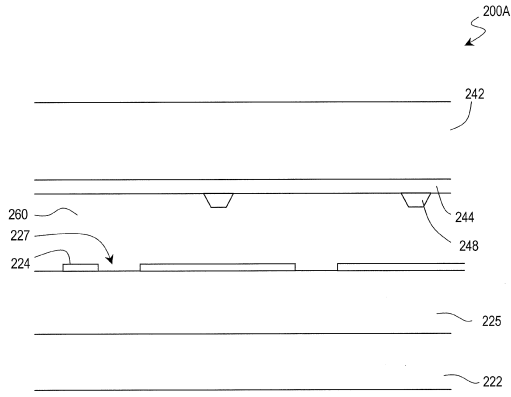
【図19】



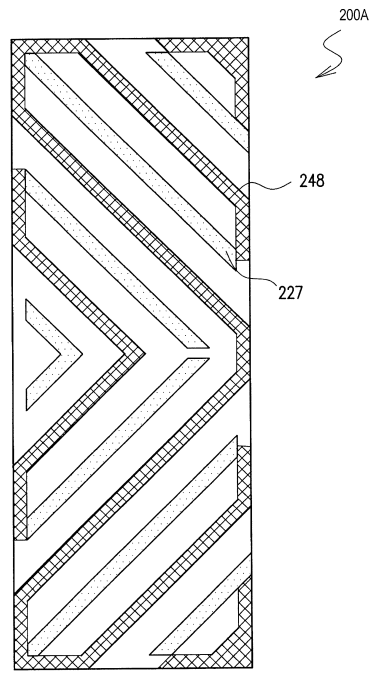
【図20】



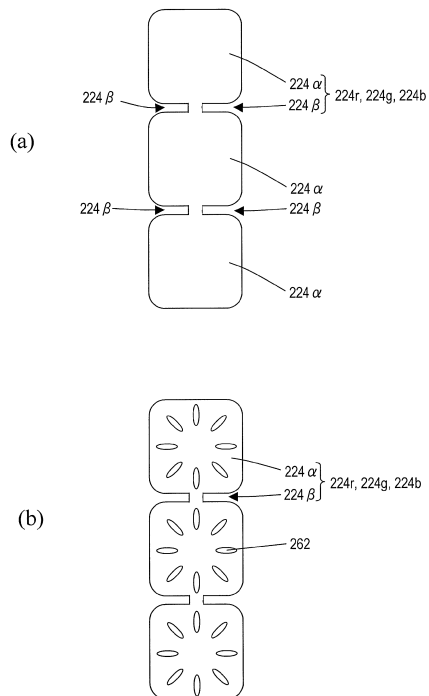
【 図 2 1 】



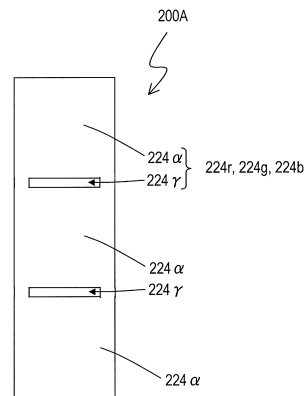
【 図 2 2 】



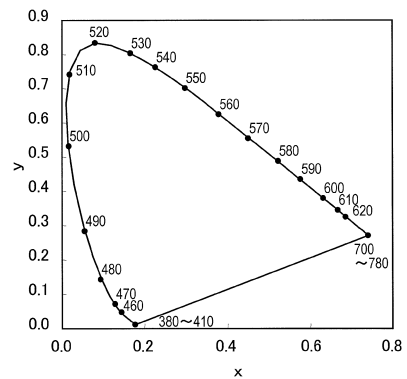
【 図 2 3 】



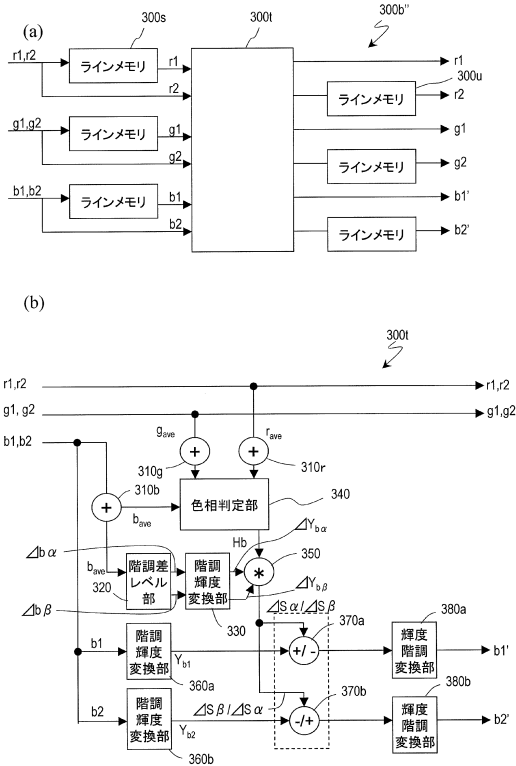
【 図 2 4 】



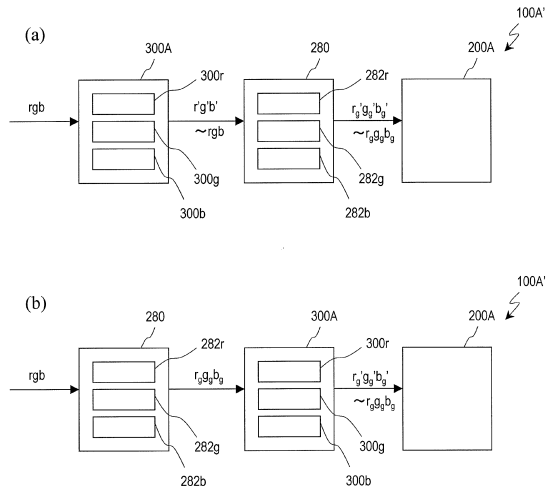
【 図 2 5 】



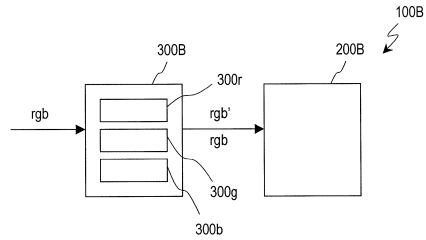
【図26】



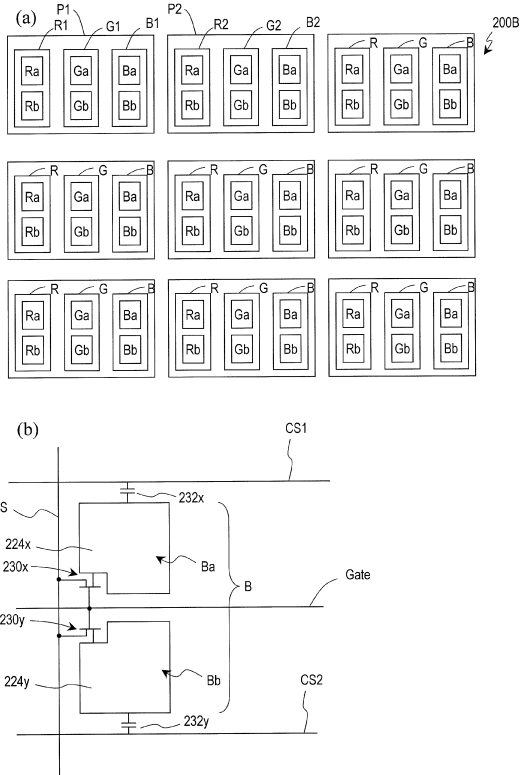
【図27】



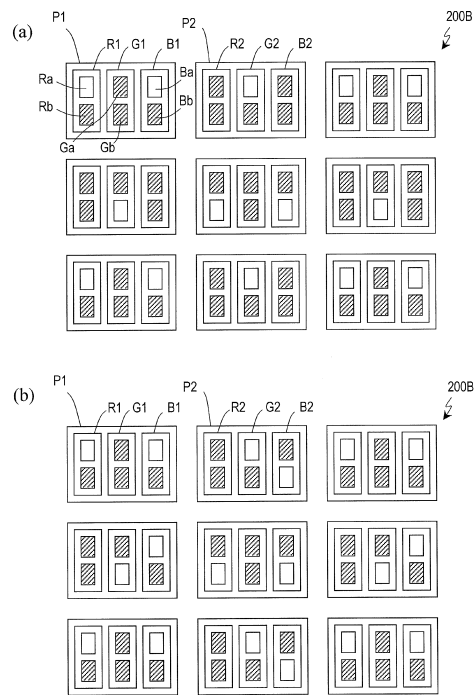
【図28】



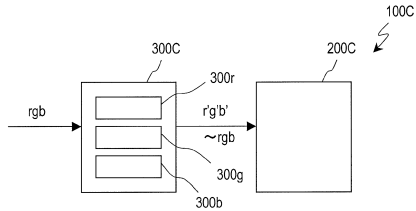
【図29】



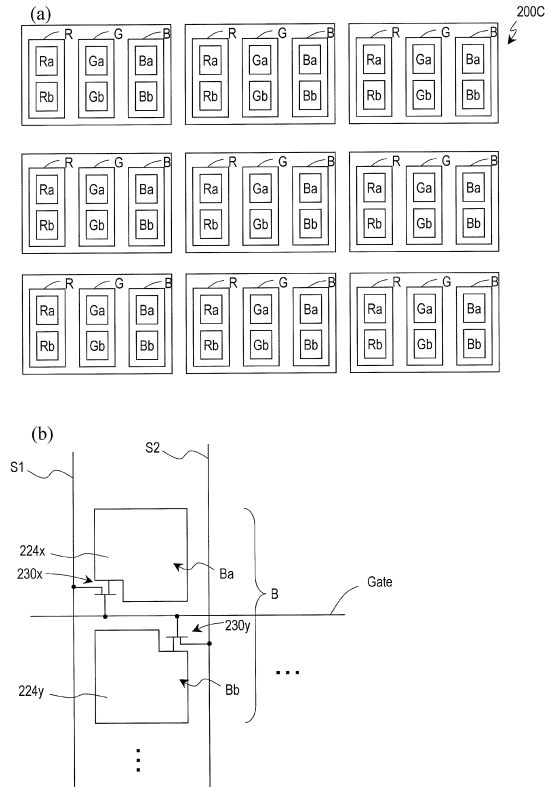
【図30】



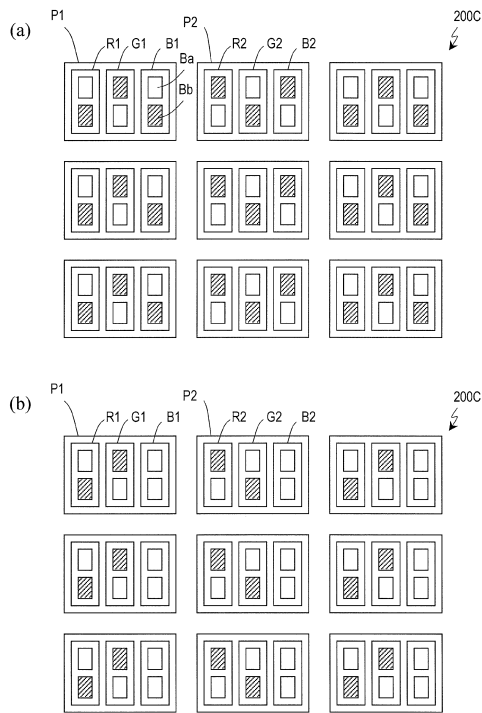
【図31】



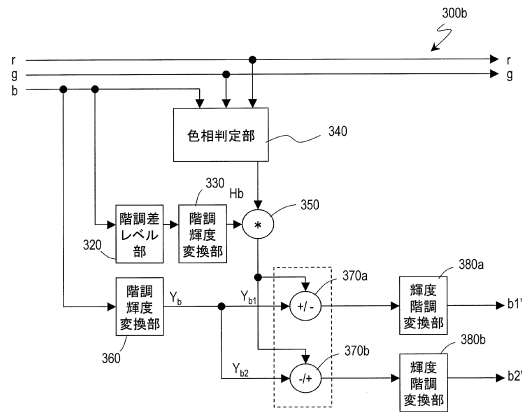
【図32】



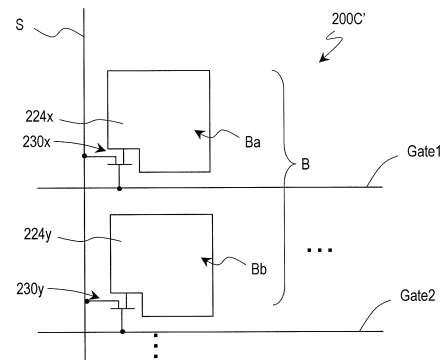
【図33】



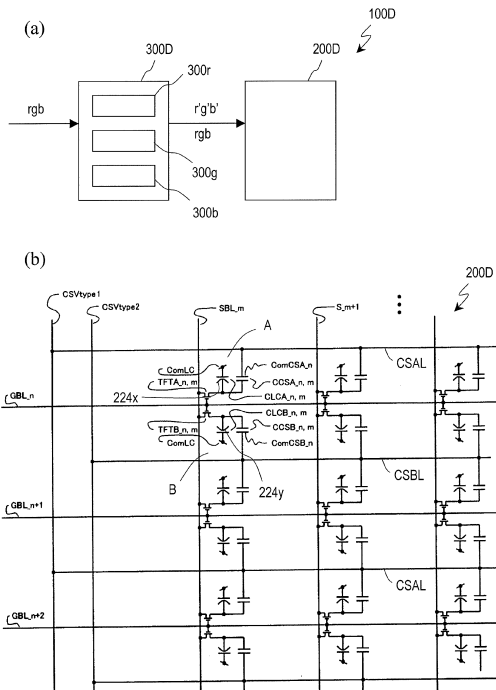
【図34】



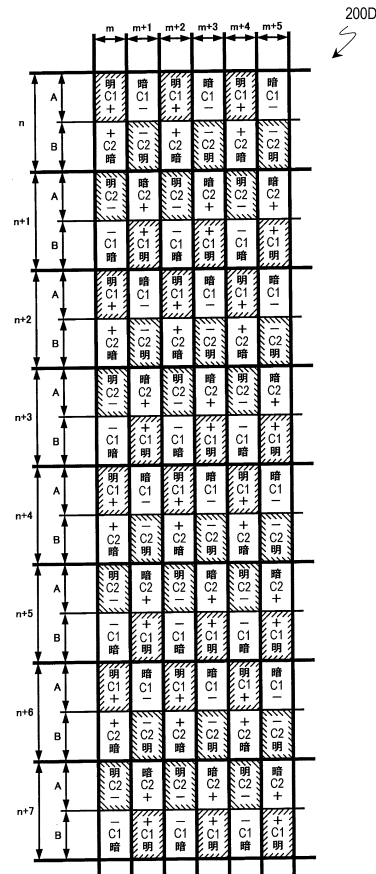
【図35】



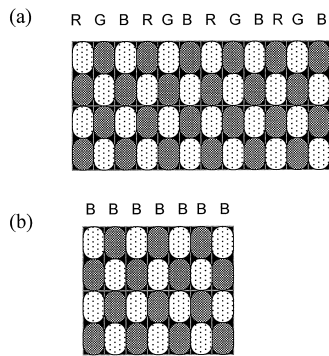
【 図 3 6 】



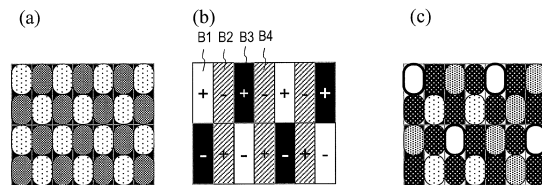
【 図 3 7 】



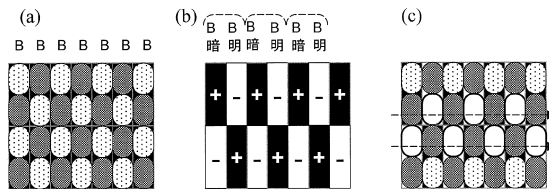
【 図 3 8 】



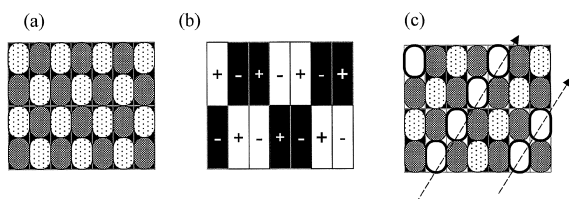
【 図 4 1 】



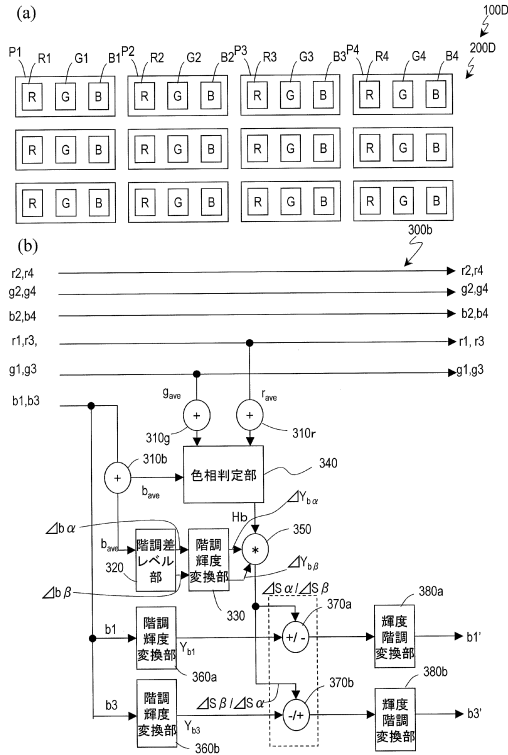
【 図 3 9 】



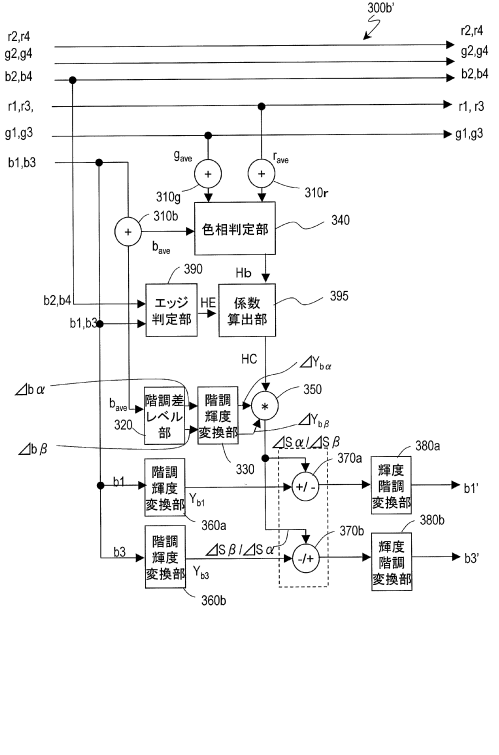
【 図 4 0 】



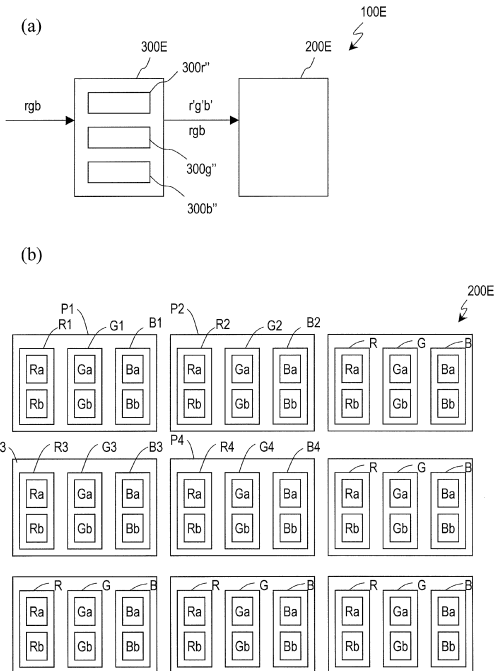
【図42】



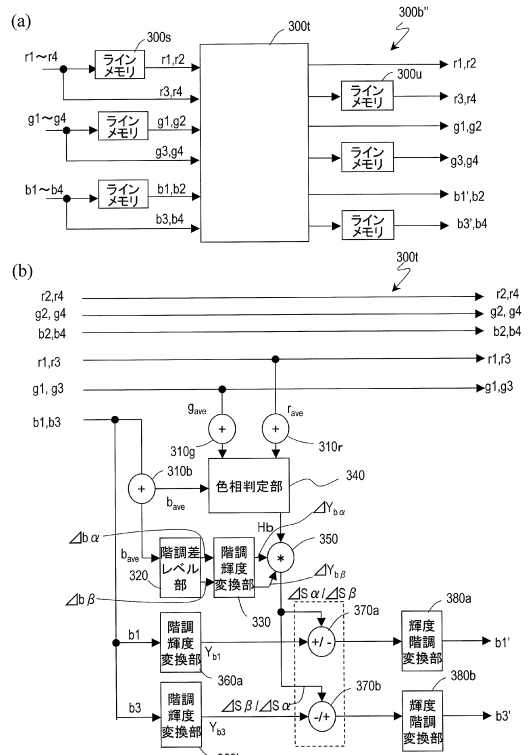
【図43】



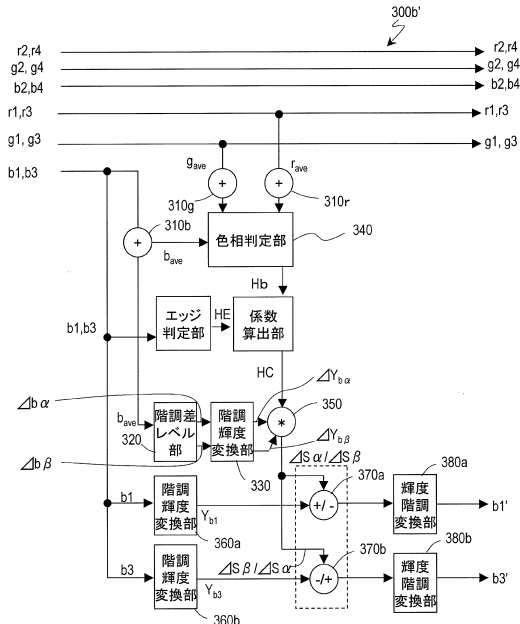
【図44】



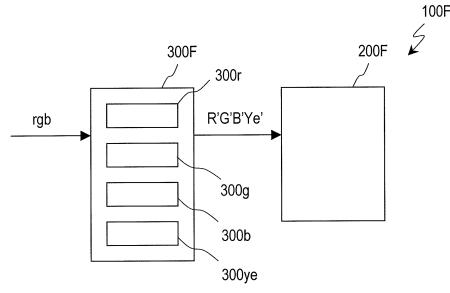
【図45】



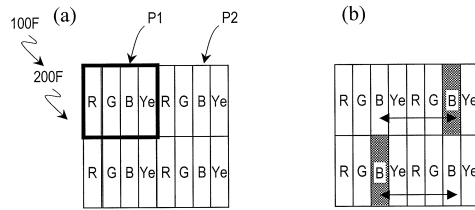
【図46】



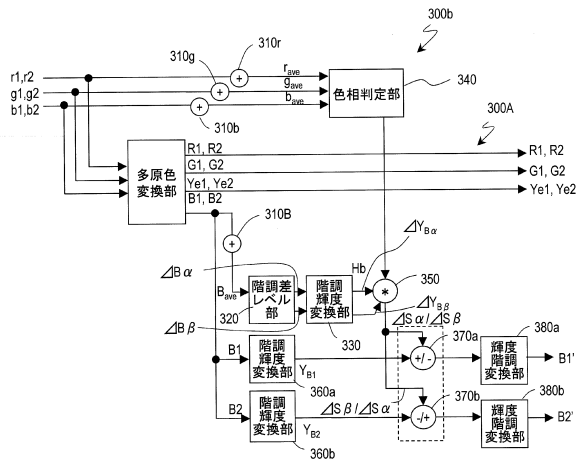
【図47】



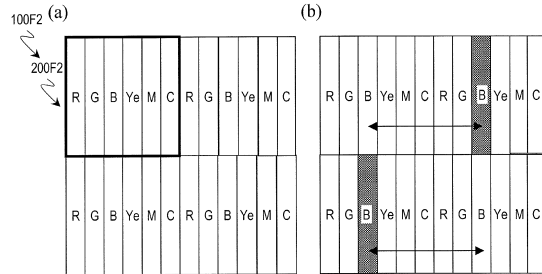
【図48】



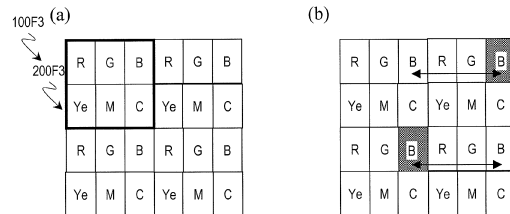
【図49】



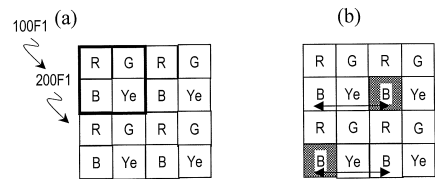
【図51】



【図52】



【図50】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/1343
G 0 2 F 1/1368

(72)発明者 富沢 一成
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
(72)発明者 吉田 悠一
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 武田 悟

(56)参考文献 特表2004-525402(JP,A)
特開2003-255908(JP,A)
国際公開第2007/097080(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3
G 0 2 F 1 / 1 3 4 3
G 0 2 F 1 / 1 3 6 8

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5680969B2	公开(公告)日	2015-03-04
申请号	JP2010543905	申请日	2009-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	森智彦 富沢一成 吉田悠一		
发明人	森 智彦 富沢 一成 吉田 悠一		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 G02F1/1343 G02F1/1368		
CPC分类号	G09G3/3614 G09G3/3607 G09G3/3648 G09G5/02 G09G2300/0426 G09G2300/0447 G09G2300/0452 G09G2320/0242 G09G2320/0666 G09G2320/068 G09G2340/06		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.641.P G09G3/20.642.J G09G3/20.650.M G02F1/133.550 G02F1/1343 G02F1/1368		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
审查员(译)	武田 悟		
优先权	2008335246 2008-12-26 JP 2009132500 2009-06-01 JP		
其他公开文献	JPWO2010073693A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的液晶显示器 (100) 包括像素 (P1) 和 (P2)。像素 (P1) (P2) 具有子像素 (R1) (R2)，子像素 (G1) (G2) 和子像素 (B1) (B2)。当输入信号指示彩色时，子像素 (B1) 和 (B2) 中的一个点亮，并且子像素 (R1) (R2) 和子像素 (G1) (G2) 中的至少一个点亮。当输入信号表示彩色时，子像素 (B1) 的亮度和子像素 (B2) 的亮度的平均值是当输入信号表示无彩色时子像素 (B1) 的亮度和子像素当输入信号表示某种彩色时，子像素 (B1) 和 (B2) 的亮度基本上等于当输入信号表示某种非彩色时 (B2) 和子像素 (B1) 的亮度的平均值。这与 (B2) 的亮度不同。

	x	y	Y	$\Delta u'v'$
正面方向	0.610	0.301	0.116	-
斜め60°方向	0.483	0.239	0.127	0.078