

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のユニット構造を含む反射透過型液晶ディスプレイであって、各ユニット構造が反射部と透過部とを含み；

前記反射部は；

第 1 の偏光層、第 2 の偏光層、第 1 の基板層、および第 2 の基板層の第 1 の部分；第 1 のコモン電極部分；反射電極；前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層の一方に隣接する被覆層；前記第 1 の基板層に隣接する反射層；2 分の 1 波長位相遅延フィルム；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間にある液晶層の第 1 の液晶層部分；
を含み、

前記第 2 の基板層が前記第 1 の基板層に対向しており、

前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層が前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層との間にあり、

前記第 1 の液晶層部分の液晶分子が、電圧オフ状態において、ある方向に沿って実質的に均一に配列されており；

前記透過部は；

前記第 1 の偏光層、前記第 2 の偏光層、前記第 1 の基板層、および前記第 2 の基板層の第 2 の部分；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の前記液晶層の第 2 の液晶層部分；

第 2 のコモン電極部分；および

透過電極；

を含み、

前記第 1 の液晶層部分のセルギャップが、前記第 2 の液晶層部分のセルギャップとは異なり；

前記第 2 の液晶層部分の液晶分子が、前記電圧オフ状態において第 2 の方向に沿って実質的に均一に配列されていることを特徴とする、反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 2】

前記ユニット構造が、前記透過部の少なくともある領域を覆う少なくとも 1 つのカラーフィルタをさらに含み、前記ユニット構造が、前記少なくとも 1 つのカラーフィルタの色に関連した色の値を表すように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 3】

前記ユニット構造が複合画素の一部であり、前記複合画素が、前記ユニット構造によって表された前記色の値とは異なる色の値を表すように構成されている別のユニット構造を含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 4】

前記第 1 の基板層の表面の垂直方向が、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の 1 つ以上と平行に配列されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 5】

前記ユニット構造が 1 つ以上の配向膜をさらに含み、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の 1 つ以上が、前記 1 つ以上の配向膜の少なくとも 1 つのラビング方向に沿っていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 6】

前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムが、実質的に前記反射部のみを覆うインセル位相遅延フィルムであることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 7】

前記ユニット構造が第 1 の 2 分の 1 波長フィルムおよび第 2 の 2 分の 1 波長フィルムを含み、前記第 1 の 2 分の 1 波長フィルムが、前記反射部に第 1 の 2 分の 1 波長フィルム部分および前記透過部に第 2 の 2 分の 1 波長フィルム部分を含み、前記第 2 の 2 分の 1 波長

10

20

30

40

50

フィルムが、前記反射部に第3の2分の1波長フィルム部分および前記透過部に第4の2分の1波長フィルム部分を含み、および前記2分の1波長位相遅延フィルムは、前記反射部において前記第3の2分の1波長フィルム部分であることを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項8】

前記第2の2分の1波長フィルムが、一軸位相遅延フィルム、二軸位相遅延フィルム、または斜めの位相遅延フィルムのうちの1つであることを特徴とする、請求項6に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項9】

前記液晶層が、光学複屈折を電気制御可能な液晶材料を含むことを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項10】

前記2分の1波長位相遅延フィルムおよび前記第1の液晶層部分が、前記電圧オフ状態において広帯域の4分の1波長板を形成することを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項11】

前記2分の1波長位相遅延フィルムの方位角が θ_h であり、前記第1の液晶層部分の方位角が θ_q であり、および前記方位角が、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たすことを特徴とする、請求項10に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項12】

前記ユニット構造が第1の2分の1波長フィルムおよび第2の2分の1波長フィルムを含み、前記2分の1波長位相遅延フィルムが前記第2の2分の1波長フィルムの第1の部分であり、前記2分の1波長位相遅延フィルムおよび前記第1の液晶層部分が、前記電圧オフ状態において前記反射部に広帯域の4分の1波長板を形成し、前記第2の2分の1波長フィルムの第2の部分および前記第2の液晶層部分の第1の半分が、前記電圧オフ状態において前記透過部に第1の広帯域の4分の1波長板を形成し、および前記第1の2分の1波長フィルムおよび前記第2の液晶層部分の第2の残りの半分が、前記電圧オフ状態において前記透過部に第2の広帯域の4分の1波長板を形成することを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項13】

前記第1の2分の1波長フィルムの方位角が θ_h であり、前記第1の液晶層部分の方位角が θ_q であり、前記第2の2分の1波長フィルムの方位角が実質的に θ_h であり、および前記方位角が、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たすことを特徴とする、請求項12に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項14】

前記ユニット構造が、第1の2分の1波長フィルム、第2の2分の1波長フィルム、第1の4分の1波長フィルム、および第2の4分の1波長フィルムを含み、前記2分の1波長位相遅延フィルムが前記第2の2分の1波長フィルムの一部であり、前記第1の2分の1波長フィルムおよび前記第1の4分の1波長フィルムが、前記透過部および前記反射部双方に第1の広帯域の4分の1波長板を形成し、および前記第2の2分の1波長フィルムおよび前記第2の4分の1波長フィルムが、前記透過部および前記反射部双方に第2の広帯域の4分の1波長板を形成することを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項15】

前記第1の2分の1波長フィルムの方位角が θ_h であり、前記第1の4分の1波長フィルムの方位角が θ_q であり、前記第2の2分の1波長フィルムの方位角が実質的に θ_h であり、前記第2の4分の1波長フィルムの方位角が実質的に θ_h であり、および前記方位角が、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq$

10

20

30

40

50

ー 60 の一方を満たすことを特徴とする、請求項 14 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 16】

前記ユニット構造が、前記反射電極を前記透過電極に電氣的に接続するかどうかを制御するように構成されたスイッチング要素を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 17】

前記コモン電極が前記液晶層の第 1 の側面に配置され、前記透過電極および前記反射電極が、前記液晶層の第 2 の対向側面に配置されることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

10

【請求項 18】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極が、前記液晶層の同じ側面に配置され、前記ユニット構造がパッシベーション層をさらに含み、前記コモン電極が前記パッシベーション層の第 1 の側面に配置され、前記透過電極および前記反射電極が前記パッシベーション層の第 2 の対向側面に配置されることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 19】

前記コモン電極、前記透過電極および前記反射電極の少なくとも 1 つが、導電材料の非穿孔プレーナ層によって形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

20

【請求項 20】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極の少なくとも 1 つが、複数の別個の導電性部品によって形成され、隣接する 2 つの別個の導電性部品が、非導電性ギャップによって空間的に分離されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 21】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極の少なくとも 1 つが、1 つ以上の開口部を含み、それら開口部の各々が導電材料の空孔であることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 22】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極の少なくとも 1 つに、1 つ以上のマイクロ突出部が堆積されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

30

【請求項 23】

前記コモン電極が、各々が導電材料の空孔である 1 つ以上の開口部を含み、前記透過電極および前記反射電極に 1 つ以上のマイクロ突出部が堆積され、前記 1 つ以上の開口部および前記 1 つ以上のマイクロ突出部が、1 つ以上の対の電極副構造を形成し、それら電極副構造各々が、前記 1 つ以上の開口部の 1 つおよび前記 1 つ以上のマイクロ突出部の 1 つを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 24】

前記ユニット構造が、前記第 1 の基板層とバックライトユニットとの間に光リサイクリングフィルムをさらに含み、前記光リサイクリングフィルムが、前記反射部から前記透過部へバックライトを再指向させることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

40

【請求項 25】

前記光リサイクリングフィルムが、いずれの偏光状態の入射光も、特定の偏光状態の再指向された光に変えるように構成されていることを特徴とする、請求項 24 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 26】

1 つ以上のプロセッサ；

50

前記 1 つ以上のプロセッサに結合され、および複数のユニット構造を含む反射透過型液晶ディスプレイ

を含むコンピュータであって、ユニット構造が反射部と透過部とを含み：

前記反射部は：

第 1 の偏光層、第 2 の偏光層、第 1 の基板層、および第 2 の基板層の第 1 の部分；第 1 のコモン電極部分；反射電極；前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層の一方に隣接した被覆層；前記第 1 の基板層に隣接した反射層；2 分の 1 波長位相遅延フィルム；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の液晶層の第 1 の液晶層部分を含み、

前記第 2 の基板層は前記第 1 の基板層に対向しており、

前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層は、前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層との間にあり

前記第 1 の液晶層部分の液晶分子が、電圧オフ状態において、ある方向に沿って実質的に均一に配列されており；

前記透過部は：

前記第 1 の偏光層、前記第 2 の偏光層、前記第 1 の基板層、および前記第 2 の基板層の第 2 の部分；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の前記液晶層の第 2 の液晶層部分；

第 2 のコモン電極部分；および

透過電極；

を含み、

前記第 1 の液晶層部分のセルギャップが、前記第 2 の液晶層部分のセルギャップと異なり；

前記第 2 の液晶層部分の液晶分子が、前記電圧オフ状態において第 2 の方向に沿って実質的に均一に配列されていることを特徴とする、コンピュータ。

【請求項 27】

前記ユニット構造が、前記透過部の少なくともある領域を覆う少なくとも 1 つのカラーフィルタをさらに含み、前記ユニット構造が、前記少なくとも 1 つのカラーフィルタの色に関連した色の値を表すように構成されていることを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 28】

前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムが、実質的に前記反射部のみを覆うインセル位相遅延フィルムであることを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 29】

前記ユニット構造が、第 1 の 2 分の 1 波長フィルムおよび第 2 の 2 分の 1 波長フィルムを含み、前記第 1 の 2 分の 1 波長フィルムが、前記反射部に第 1 の 2 分の 1 波長フィルム部分および前記透過部に第 2 の 2 分の 1 波長フィルム部分を含み、前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムが、前記反射部に第 3 の 2 分の 1 波長フィルム部分および前記透過部に第 4 の 2 分の 1 波長フィルム部分を含み、および前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムが、前記反射部の前記第 3 の 2 分の 1 波長フィルム部分であることを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 30】

前記液晶層が、光学複屈折を電気制御可能な液晶材料を含むことを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 31】

前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムおよび前記第 1 の液晶層部分が、前記電圧オフ状態において広帯域の 4 分の 1 波長板を形成することを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 32】

前記ユニット構造が、第 1 の 2 分の 1 波長フィルムおよび第 2 の 2 分の 1 波長フィルム

10

20

30

40

50

を含み、前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムが前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムの第 1 の部分であり、前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムおよび前記第 1 の液晶層部分が、前記電圧オフ状態において前記反射部の広帯域の 4 分の 1 波長板を形成し、前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムの第 2 の部分および前記第 2 の液晶層部分の第 1 の半分が、前記電圧オフ状態において前記透過部に第 1 の広帯域の 4 分の 1 波長板を形成し、および前記第 1 の 2 分の 1 波長フィルムおよび前記第 2 の液晶層部分の第 2 の残りの半分が、前記電圧オフ状態において前記透過部に第 2 の広帯域の 4 分の 1 波長板を形成することを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 33】

前記ユニット構造が、第 1 の 2 分の 1 波長フィルム、第 2 の 2 分の 1 波長フィルム、第 1 の 4 分の 1 波長フィルム、および第 2 の 4 分の 1 波長フィルムを含み、前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムが前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムの一部であり、前記第 1 の 2 分の 1 波長フィルムおよび前記第 1 の 4 分の 1 波長が、前記透過部および前記反射部の双方に第 1 の広帯域の 4 分の 1 波長板を形成し、および前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムおよび前記第 2 の 4 分の 1 波長が、前記透過部および前記反射部の双方に第 2 の広帯域の 4 分の 1 波長板を形成することを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 34】

前記ユニット構造が、前記反射電極を前記透過電極に電氣的に接続するかどうかを制御するように構成されたスイッチング要素を含むことを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 35】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極が、前記液晶層の同じ側面に配置され、前記ユニット構造がパッシベーション層をさらに含み、前記コモン電極が、前記パッシベーション層の第 1 の側面に配置され、前記透過電極および前記反射電極が、前記パッシベーション層の第 2 の対向側面に配置されることを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 36】

前記コモン電極が、各々が導電材料の空孔である 1 つ以上の開口部を含み、前記透過電極および前記反射電極に 1 つ以上のマイクロ突出部が堆積され、前記 1 つ以上の開口部および前記 1 つ以上のマイクロ突出部が 1 つ以上の対の電極副構造を形成し、各電極副構造が、前記 1 つ以上の開口部の 1 つおよび前記 1 つ以上のマイクロ突出部の 1 つを含むことを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 37】

前記ユニット構造が、前記第 1 の基板層とバックライトユニットとの間に光リサイクリングフィルムをさらに含み、前記光リサイクリングフィルムが、前記反射部から前記透過部へバックライトを再指向させることを特徴とする、請求項 26 に記載のコンピュータ。

【請求項 38】

複数のユニット構造を提供するステップを含む、反射透過型液晶ディスプレイの製造方法であって、ユニット構造が反射部と透過部とを含み：

前記反射部は：

第 1 の偏光層、第 2 の偏光層、第 1 の基板層、および第 2 の基板層の第 1 の部分；第 1 のコモン電極部分；反射電極；前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層の一方に隣接した被覆層；前記第 1 の基板層に隣接した反射層；2 分の 1 波長位相遅延フィルム；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の液晶層の第 1 の液晶層部分を含み、

前記第 2 の基板層が前記第 1 の基板層に対向しており、

前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層が前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層との間にあり；

前記第 1 の液晶層部分の液晶分子が、電圧オフ状態において、ある方向に沿って実質的に均一に配列されており、

10

20

30

40

50

前記透過部は：

前記第 1 の偏光層、前記第 2 の偏光層、前記第 1 の基板層、および前記第 2 の基板層の第 2 の部分；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の前記液晶層の第 2 の液晶層部分；

第 2 のコモン電極部分；および

透過電極；

を含み、

前記第 1 の液晶層部分のセルギャップが、前記第 2 の液晶層部分のセルギャップとは異なり；

前記第 2 の液晶層部分の液晶分子が、前記電圧オフ状態において第 2 の方向に沿って実質的に均一に配列されていることを特徴とする、方法。

10

【請求項 39】

前記ユニット構造が、前記透過部の少なくともある領域を覆う少なくとも 1 つのカラーフィルタをさらに含み、前記ユニット構造が、前記少なくとも 1 つのカラーフィルタの色に関連した色の値を表すように構成されていることを特徴とする、請求項 38 に記載の方法。

【請求項 40】

前記液晶層が、光学複屈折を電気制御可能な液晶材料を含むことを特徴とする、請求項 38 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本開示は液晶ディスプレイ（LCD）に関する。

【背景技術】

【0002】

このセクションで説明する手法は、実行可能な手法であるが、必ずしも、従来に考慮または実行された手法ではない。それゆえ、他に指摘がない限り、このセクションで説明する手法のいずれかを、単にこのセクションに含まれているということで従来技術とみなすべきではない。

【0003】

30

反射部および透過部を各々有する画素または副画素のアレイを含む反射透過型（transflective）LCD が、携帯電話、電子書籍、およびパーソナルコンピュータにおいて使用され得る。これは、一部においては、反射透過型 LCD の可読性が一般に周囲照明条件に制限されないためである。反射透過型 LCD の画素または副画素の反射部および透過部は、同時に、1 つの画素または副画素値を表すために使用され得る。しかしながら、反射部および透過部の一方のみを使用して画素または副画素値を表す場合、残りの部は、画素または副画素の全体的な輝度レベルを歪曲させることがある。

【0004】

ノーマリーホワイト型の反射透過型 LCD は、ネマチックハイブリッド（nematic-hybrid）リターダなどの補償リターダ（compensation retarder）を使用して、画素の透過部および反射部の一方を暗い黒状態にして、画素の全体的な輝度レベルの歪曲を防止し得る。しかしながら、補償リターダは一般に高価であり、ノーマリーホワイト型の反射透過型 LCD に補償リターダを組み込むことは、製造プロセスを複雑にする。

40

【0005】

さらに、ノーマリーホワイト型の画素を動作時に暗い黒状態に変えるためには追加的な電力消費を必要とする。それゆえ、従来の LCD では、バッテリー電力のほぼ 75 % がバックライトユニット（BLU）によって消費される。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

ノーマリーブラック（NB）型の反射透過型LCDのための技術を説明する。本書で説明する好ましい実施形態ならびに一般的な原理および特徴に対する種々の修正は、当業者には容易に分かる。それゆえ、本発明は、図示の実施形態に限定されるものではなく、本書で説明する原理および特徴に一致する最も広範な範囲に従うものである。

【0007】

1. 総括

実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDは、バックライト、または追加的に周辺光を使用して、透過または反射透過動作モードにおいてカラー画像を示し、および周辺光のみを使用して、反射動作モードにおいて白黒画像を示す。実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDは広観察角を有する。実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDは、そうでないものよりも位相遅延（retardation）フィルムが少なくなり、発生する製造費用が少なくなる。実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDは、良好な周辺光可読性および低消費電力を示す。

【0008】

実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDのユニット構造は、反射部および透過部の双方において均一に配列された液晶層を含む。本書で使用されるように、「均一に配列された液晶層」とは、電圧オフ状態において、液晶層が、透過部および反射部の各々において同じ方向に均一に配列されたままであることを意味する；しかしながら、透過部の液晶層部分は、反射部の液晶層部分と整列していてもしていなくてもよい。実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDユニット構造は、透過部に高い透過率および反射部に高い反射率を示す。実施形態では、ノーマリーブラック型の反射透過型LCDユニット構造の反射部におけるバックライトは、透過部に再循環される。

【0009】

実施形態では、反射透過型液晶ディスプレイが複数のユニット構造を含み、各ユニット構造が反射部および透過部を含む。反射部は、第1の偏光層、第2の偏光層、第1の基板層、および第2の基板層の第1の部分；第1のコモン電極部分；反射電極；第1の基板層および第2の基板層の一方に隣接する被覆層；第1の基板層に隣接する反射層；2分の1波長位相遅延フィルム；第1の基板層と第2の基板層との間にある液晶層の第1の液晶層部分を含み；第2の基板層は第1の基板層に対向しており、第1の基板層および第2の基板層は、第1の偏光層と第2の偏光層との間にあり、第1の液晶層部分の液晶分子は、電圧オフ状態において、第1の方向に沿って実質的に均一に配列されている。透過部は、第1の偏光層、第2の偏光層、第1の基板層、および第2の基板層の第2の部分；第1の基板層と第2の基板層との間の液晶層の第2の液晶層部分；第2のコモン電極部分；および透過電極を含み；第1の液晶層部分のセルギャップは第2の液晶層部分のセルギャップとは異なり；第2の液晶層部分の液晶分子は、電圧オフ状態において、第2の方向に沿って実質的に均一に配列されている。一部の実施形態では、第1の方向と第2の方向は、電圧オフ状態において同じである一方、一部の他の実施形態では、第1の方向と第2の方向は、電圧オフ状態において異なる。

【0010】

実施形態では、ユニット構造は、透過部の少なくともある領域を覆う少なくとも1つのカラーフィルタをさらに含み、ユニット構造は、少なくとも1つのカラーフィルタの色に関連した色の値を表すように構成されている。これらの実施形態の一部では、ユニット構造は複合画素の一部であり、その複合画素は、そのユニット構造によって表された色の値とは異なる色の値を表すように構成された別のユニット構造を含む。

【0011】

一部の実施形態では、第1の基板層の表面の垂直方向は、第1の方向および第2の方向の1つ以上に平行に配列されている。一部の他の実施形態では、ユニット構造は1つ以上の配向膜をさらに含み、第1の方向および第2の方向の1つ以上は、1つ以上の配向膜の少なくとも1つのラビング方向に沿っている。

【0012】

実施形態では、2分の1波長位相遅延フィルムは、実質的に反射部のみを覆うインセル位相遅延フィルムである。

【0013】

実施形態では、ユニット構造は第1の2分の1波長フィルムおよび第2の2分の1波長フィルムを含み、それらの各々は、反射部に第1の部分および透過部に第2の部分を含む；2分の1波長位相遅延フィルムは、反射部において第2の2分の1波長フィルムの第1の部分である。

【0014】

一部の実施形態では、第2の2分の1波長フィルムは一軸位相遅延フィルムである。一部の他の実施形態では、第2の2分の1波長フィルムは二軸位相遅延フィルムであるか、または斜めの位相遅延フィルムである。

【0015】

実施形態では、液晶層は、光学複屈折を電気制御可能な液晶材料を含む。

【0016】

実施形態では、2分の1波長位相遅延フィルムおよび第1の液晶層部分は、電圧オフ状態において広帯域の4分の1波長板を形成する。これらの実施形態の一部では、2分の1波長位相遅延フィルムの方位角は θ_h である；第1の液晶層部分の方位角は θ_q である；および方位角は、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たす。これらの実施形態の一部では、 θ_q は、角度変動 $\pm 5^\circ$ 以内で、(1) 0° もしくは 90° 、または(2) 10° もしくは 100° の一方である。

【0017】

実施形態では、ユニット構造は第1の2分の1波長フィルムおよび第2の2分の1波長フィルムを含み、2分の1波長位相遅延フィルムは、第2の2分の1波長フィルムの第1の部分であり、電圧オフ状態において2分の1波長位相遅延フィルムおよび第1の液晶層部分は、反射部に広帯域の4分の1波長板を形成し、第2の2分の1波長フィルムの第2の部分および第2の液晶層部分の第1の半分は、電圧オフ状態において、透過部に第1の広帯域の4分の1波長板を形成し、および第1の2分の1波長フィルムおよび第2の液晶層部分の第2の残りの半分は、電圧オフ状態において、透過部に第2の広帯域の4分の1波長板を形成する。これらの実施形態の一部では、第1の2分の1波長フィルムの方位角は θ_h である；第1の液晶層部分の方位角は θ_q であり、第2の2分の1波長フィルムの方位角は実質的に θ_h であり、および方位角は、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たす。一部の他の実施形態では、 θ_q は、角度変動 $\pm 5^\circ$ 以内で、(1) 0° もしくは 90° 、または(2) 10° もしくは 100° の一方である。

【0018】

実施形態では、ユニット構造は、第1の2分の1波長フィルム、第2の2分の1波長フィルム、第1の4分の1波長フィルム、および第2の4分の1波長フィルムを含み、2分の1波長位相遅延フィルムは第2の2分の1波長フィルムの一部であり、第1の2分の1波長フィルムおよび第1の4分の1波長は、透過部および反射部の双方に第1の広帯域の4分の1波長板を形成し、第2の2分の1波長フィルムおよび第2の4分の1波長は、透過部および反射部の双方に第2の広帯域の4分の1波長板を形成する。これらの実施形態の一部では、第1の2分の1波長フィルムの方位角は θ_h である；第1の4分の1波長フィルムの方位角は θ_q である；第2の2分の1波長フィルムの方位角は実質的に θ_h である；第2の4分の1波長フィルムの方位角は実質的に θ_h である；および方位角は、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たす。これらの実施形態の一部では、 θ_q は、角度変動 $\pm 5^\circ$ 以内で、(1) 0° もしくは 90° 、または(2) 10° もしくは 100° の一方である。

【0019】

実施形態では、ユニット構造は、反射電極を透過電極に電氣的に接続するかどうかを制御するように構成されたスイッチング要素を含む。これらの実施形態の一部では、スイッチング要素は1つ以上の薄膜トランジスタを含む。

【0020】

実施形態では、コモン電極および透過電極と反射電極との組み合わせの少なくとも一方は、異なる平面に配置された2つの空間的部分を含む。

【0021】

実施形態では、コモン電極を液晶層の第1の側面に配置し、透過電極および反射電極を液晶層の第2の対向側面に配置する。

【0022】

実施形態では、コモン電極、透過電極、および反射電極を液晶層の同じ側面に配置する；ユニット構造はパッシベーション層をさらに含む；コモン電極をパッシベーション層の第1の側面に配置する；透過電極および反射電極をパッシベーション層の第2の対向側面に配置する。

【0023】

実施形態では、コモン電極、透過電極および反射電極の少なくとも1つは、導電材料の非穿孔プレーナ層によって形成される。

【0024】

実施形態では、コモン電極、透過電極、および反射電極の少なくとも1つは、複数の別個の導電性部品によって形成される；隣接する2つの別個の導電性部品は、非導電性ギャップによって空間的に分離されている。

【0025】

実施形態では、コモン電極、透過電極、および反射電極の少なくとも1つは、1つ以上の開口部を含み、それら開口部の各々は導電材料の空孔である。これらの実施形態の一部では、1つ以上の開口部の少なくとも1つは対称的な形状を有する。

【0026】

実施形態では、コモン電極、透過電極、および反射電極の少なくとも1つに、1つ以上のマイクロ突出部を堆積させる。これらの実施形態の一部では、1つ以上のマイクロ突出部の少なくとも1つは固体誘電材料である。一部の実施形態では、1つ以上のマイクロ突出部の少なくとも1つは、導電材料で被覆されている。

【0027】

実施形態では、コモン電極は1つ以上の開口部を含み、それら開口部の各々は導電材料の空孔である；透過電極および反射電極に、1つ以上のマイクロ突出部を堆積させる；1つ以上の開口部および1つ以上のマイクロ突出部は、1つ以上の対の電極副構造を形成し、それら電極副構造の各々は、1つ以上の開口部の1つおよび1つ以上のマイクロ突出部の1つを含む。

【0028】

実施形態では、コモン電極、透過電極、および反射電極の少なくとも1つは透明な導電材料を含む。

【0029】

実施形態では、反射電極は反射層である。

【0030】

実施形態では、ユニット構造は、第1の基板層とバックライトユニットとの間に光リサイクリングフィルムをさらに含み、反射部から透過部へ、バックライトを再指向させる。これらの実施形態の一部では、光リサイクリングフィルムは、いずれの偏光状態の入射光も、特定の偏光状態の再指向された光に変えるように構成される。

【0031】

一部の実施形態では、本書に記載した反射透過型LCDは、限定はされないが、ラップトップコンピュータ、ネットブックコンピュータ、セルラ無線電話、電子書籍リーダ、ポイントオブセールス端末、デスクトップコンピュータ、コンピュータワークステーション

10

20

30

40

50

、コンピュータ・キiosk、またはガソリンポンプに結合されたまたはそれに内蔵されたコンピュータ、ならびに様々な他の種類の端末およびディスプレイ装置を含め、コンピュータの一部を形成する。

【0032】

一部の実施形態では、方法は、上述の通りの反射透過型LCD、および反射透過型LCDへのバックライト光源を提供するステップを含む。

【0033】

本書に記載した好ましい実施形態、ならびに一般的な原理および特徴に対する種々の修正は、当業者には容易にわかる。それゆえ、本開示は、図示の実施形態に限定されるものではなく、本書で説明する原理および特徴に一致する最も広範な範囲に従うものである。

10

【0034】

本発明の種々の実施形態を、以下、本発明を限定せずに示すために提供された添付図面に関連して説明し、図面では、同様の参照符号は同様の要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1A】電圧オフ状態における例示的なノーマリーブラック型の反射透過型電気制御複屈折(Electrically Controlled Birefringence: ECB)LCDユニット構造の概略的な断面図を示す。

【図1B】電圧オン状態における例示的なノーマリーブラック型の反射透過型ECB LCDユニット構造の概略的な断面図を示す。

20

【図2A】電圧オフ状態における例示的なノーマリーブラック型の反射透過型フリンジフィールドスイッチング(Fringe Field Switching: FFS)LCDユニット構造の概略的な断面図を示す。

【図2B】電圧オン状態における例示的なノーマリーブラック型の反射透過型FFS LCDユニット構造の概略的な断面図を示す。

【図3A】電圧オフ状態における例示的なノーマリーブラック型の反射透過型花状電極構成(Flower-like-Electrode-Configuration: FEC)LCDユニット構造の概略的な断面図を示す。

【図3B】例示的なノーマリーブラック型の反射透過型FEC LCDユニット構造の例示的な電極副構造を示す。

30

【図3C】電圧オン状態における例示的なノーマリーブラック型の反射透過型FEC LCDユニット構造の概略的な断面図を示す。

【図4】LCDユニット構造のいずれかと使用される例示的なバックライトリサイクリングスキームを示す。

【0036】

図面は縮尺通りではない。

【発明を実施するための形態】

【0037】

2. 構造概観

2.1 電気制御複屈折(Electrically Controlled Birefringence: ECB)

40

図1Aは、電圧オフ状態の例示的なNB反射透過型LCDユニット構造100の概略的な断面図を示す。この開示で使用されるように、「電圧オフ状態の反射透過型LCDユニット構造」は、ユニット構造が、(1)ユニット構造の液晶層に電圧が印加されていない、または(2)印加されていても、電圧が印加されていないときの液晶層の状態からの逸脱を引き起こす閾値を下回る状態にあることを意味する。用語「反射透過型LCDユニット構造」は、反射透過型LCD中の画素または副画素を指し得る。LCDユニット構造100は2つ以上の部分を含み得る。図示の通り、LCDユニット構造100は、図1Aの水平方向に沿って透過部101および反射部102を含む。透過部101および反射部102は、図1Aの垂直方向に沿って異なる層状構造を有する。

50

【0038】

LCDユニット構造100は、均一に配列された液晶材料の層110を含む。透過部101および反射部102の双方が、ここで示すようなECBモードで動作するための構造を含む場合、透過部101および反射部102の双方の液晶層110は、電圧オフ状態では同じ方向に配列し得る。液晶層110は、真空条件下で毛管効果または滴下注入（one-drop filling）法によってセル空間に埋められ得る。提案の実施形態では、液晶層110は一般に、 $\Delta\epsilon > 0$ の正の誘電異方性タイプのものである。

【0039】

透過部101は、反射部102とは異なる液晶セルギャップを有し得る。この開示で用られるように、「液晶セルギャップ」は、透過部または反射部のいずれかでの液晶層の厚さを指す。例えば、一部の実施形態では、LCDユニット構造100は、反射部102の下部基板層114上にまたはその付近に被覆層113を含む。被覆層113は、フォトリソグラフィのエッチングプロセスによって部分的にエッチングされた複数の領域に形成し得る。種々の実施形態では、被覆層113は、アクリル樹脂、ポリアミド、またはノボラックエポキシ樹脂を含み得る。一部の実施形態では、一部には被覆層113のために、反射部102の液晶層110の部分のセルギャップは、透過部の液晶層110の他の部分のセルギャップのほぼ半分である。

【0040】

被覆層113の、図1Aにおいては頂面である内側面は、アルミニウム（Al）や銀（Ag）などの金属反射層111で覆われ、反射電極111aとして働き得る。一部の実施形態では、この金属反射層111は、凹凸のある金属層とし得る。

【0041】

下部基板層114はガラス製とし得る。透過部101において液晶層110に面する下部基板層114の内側面には、透明なインジウムスズ酸化物（ITO）層112を透過電極112aとして設け得る。

【0042】

上部基板層124の表面上にまたはその付近にカラーフィルタ123aを堆積し得る。カラーフィルタは、透過部101および反射部102の双方を覆っても、または透過部101のみを覆ってもよい。透過部101において液晶層110に面する上部基板層124の内側面上にまたはその付近に、赤、緑および青（RGB）のカラーフィルタ123aを堆積し得る。カラーフィルタ123aに覆われていない領域には、第2の被覆層123bを構成し得る。この第2の被覆層123bは、プラズマ促進化学蒸着または他の同様のスパッタリング法によって作られた、 $a-Si:C:O$ および $a-Si:O:F$ などの有機材料、または窒化ケイ素（ SiN_x ）および酸化ケイ素（ SiO_2 ）などの無機材料を含むパッシベーション層とし得る。

【0043】

上部基板層124と液晶層110との間にコモン電極122aとしてITO層122を配置し得る。一部の実施形態では、このITO層122は、LCDユニット構造の全域を覆う。

【0044】

それぞれ、下部基板層114および上部基板層124の外側面には、実質的に同じ偏光軸を備える下部直線偏光層116および上部直線偏光層126を取り付け得る。

【0045】

ユニット構造100には、反射電極111aを透過部101の透過電極112aと接続するかまたは切断するかを制御するようにスイッチング要素を構成し得る。例えば、LCDユニット構造100を含む反射透過型LCDディスプレイのいくつかの動作モードでは、表示モード制御論理と連動するスイッチング要素は、反射電極111aを透過電極112aに接続させ得る；従って、電極111aおよび112aは同じ信号によって駆動されて、透過部101および反射部102が同時に同じ画素または副画素値を表すようにし得る。他方で、他のいくつかの動作モードでは、スイッチング要素は反射電極111aを透

10

20

30

40

50

過電極 1 1 2 a から切断し得る；それゆえ、電極 1 1 1 a および 1 1 2 a は別個の信号によって駆動され得、透過部 1 0 1 および反射部 1 0 2 が独立して、異なる画素または副画素値を表すようにし得る。例えば、透過動作モードでは、透過部 1 0 1 は、画像データに基づく画素または副画素値に従って設定され得る一方、反射部 1 0 2 は、暗い黒状態に設定し得る。他方で、反射動作モードでは、反射部 1 0 2 は、画像データに基づく画素または副画素値に従って設定され得る一方、透過部 1 0 1 は、暗い黒状態に設定し得る。

【0046】

スイッチング要素には、反射部 1 0 2 の金属反射層 1 1 1 の下に隠された 1 つ以上の薄膜トランジスタ (TFT) が実装され得、反射透過型 LCD の口径比を改善し得る。

【0047】

一部の実施形態では、電圧オフ状態において、均一に配列された液晶層 1 1 0 を、透過部 1 0 1 の液晶層 1 1 0 が実質的に 2 分の 1 波長板となる一方、反射部 1 0 2 の液晶層 1 1 0 は、実質的に 4 分の 1 波長板となるような方向に配列し得る。異なる実施形態では、異なる電気制御可能な複屈折特性を有する液晶材料は、液晶層 1 1 0 に使用し得る。一部の実施形態では、(1)ITO 層 1 1 2、1 2 2 および金属反射層 1 1 1 の一方と、(2)液晶層 1 1 0 との間に、ラビングされたポリイミド層 (図 1 A には図示せず) を形成して、ラビングされたポリイミド層付近の液晶層 1 1 0 の分子を、基板層 1 1 4 および 1 2 4 の平面に平行なラビング方向に沿って均一に配列させるように促すようにし得る。

【0048】

一部の実施形態では、偏光層 1 1 8 の上方に第 1 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 1 6 が配置される一方、偏光層 1 2 8 の下方に第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 2 6 が配置される。偏光層 1 1 8 および 1 2 8 は、実質的に割り当てられた偏光軸を有し得る。そこに配列された分子の「異常」または長手方向とし得る、第 1 および第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 1 6 および 1 2 6 の遅相軸方向は、ユニット構造 1 0 0 内で実質的に同じ方向に沿い得る。液晶層 1 1 0 は、電圧オフ状態において 2 分の 1 波長板であるため、第 1 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 1 6 に入射するときには第 1 の偏光状態を有する BLU からのバックライト 1 3 2 は、第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 2 6 を出射するときには第 2 の直交偏光状態を有する光に変わる。この第 2 の直交偏光状態を有する光は、偏光層 1 2 8 によって遮られる。これにより、LCD ユニット構造 1 0 0 の透過部 1 0 1 にノーマリーブラック液晶モードを生じる。

【0049】

反射部 1 0 2 では、周辺光 1 4 2 の光の経路は、液晶層 1 1 0 を 2 度横切る。反射部 1 0 2 の液晶層 1 1 0 は電圧オフ状態では 4 分の 1 波長板であるため、周辺光 1 4 2 の光の経路が液晶層 1 1 0 を 2 度横断した後の液晶層 1 1 0 の総合効果は、2 分の 1 波長板である。透過部 1 0 1 に対する同様の分析によれば、周辺光 1 4 2 は、電圧オフ状態において反射部 1 0 2 で同様に遮られる。それゆえ、LCD ユニット構造 1 0 0 の反射部 1 0 2 にもノーマリーブラック液晶モードが生じる。

【0050】

一部の実施形態では、第 1 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 1 6 および第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 2 6 の方位角は同じであり、例えば θ_h である。電圧オフ状態では、透過部 1 0 1 の液晶層 1 1 0 によって形成された 2 分の 1 波長板は、対の 4 分の 1 波長板とみなし得る；その対の 4 分の 1 波長板の方位角も同じであり、例えば θ_q である。第 1 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 1 6 および一方の 4 分の 1 波長板が広帯域の 4 分の 1 波長板を形成する一方、第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 2 6 および他方の 4 分の 1 波長板が別の広帯域の 4 分の 1 波長板を形成する。それゆえ、透過部 1 0 1 の光学的構成は、上述の通り 2 つの広帯域の 4 分の 1 波長板を含む。

【0051】

同様に、反射部 1 0 2 では、第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 2 6 および液晶層 1 1 0 のみが周辺光 1 4 2 の光路にある。上述の通り、電圧オフ状態では、反射部 1 0 2 の液晶層 1 1 0 は 4 分の 1 波長板である。第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 1 2 6 お

10

20

30

40

50

よび液晶層 110 の方位角はそれぞれ θ_h および θ_q である。周辺光 142 の光路が第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 126 および液晶層 110 を 2 度横切るため、反射部 102 の光学的構成はまた、効果的に、透過部 101 の光学的構成におけるものと同じ方位角 θ_h および θ_q を有する 2 つの広帯域の 4 分の 1 波長板を含む。380 nm ~ 780 nm の可視域において最適化された中心波長の選択に依存して、広帯域の 4 分の 1 波長板のリターデーション値は、160 nm ~ 400 nm の間の値で設定され得る。さらに、一部の実施形態では、方位角 θ_h および θ_q は、以下の 2 つの式の一方を満たすように設定し得る。

【0052】

$$60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120 \quad (\text{式 1 a})$$

10

または

$$-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60 \quad (\text{式 1 b})$$

一部の実施形態では、透過部および反射部の双方において対の広帯域の色消し 4 分の 1 波長板を実現するために、方位角 θ_h および θ_q は、以下の特定の式を実質的に満たすように設定し得る。

【0053】

$$4\theta_h - 2\theta_q = \pm 90 \quad (\text{式 1 c})$$

電圧オフ状態での液晶層 110 の色分散を低減するために、 θ_q は、液晶配列方向であるラビング方向に配列された 0° または 90° と設定し、角度変動は $\pm 5^\circ$ とし得る。一部の実施形態では、 θ_h は、式 1 c に基づいて約 $\pm 67.5^\circ$ に設定する。透過部 101 および反射電極 101 の光学的構成が実質的に一致するために、偏光子対は、互いに垂直ではなく平行に配列されるため、LCD ユニット構造 100 は、そうでない場合よりも、透過モードと反射モードとの間でより良好なガンマ曲線マッチング能力を示す。

20

【0054】

図 1 B は、電圧オン状態にある例示的な NB 反射透過型 LCD ユニット構造 100 の概略的な断面図を示す。この開示で使用されるように、「電圧オン状態の反射透過型 LCD ユニット構造」は、電圧が印加されていないときの液晶層の状態からの逸脱を引き起こす閾値を上回る電圧がユニット構造の液晶層に印加されている状態にユニット構造があることを意味する。

【0055】

30

図 1 B に示すように、透過部 101 では、電圧オン状態において、均一に配列された液晶層 110 は、層 110 の液晶材料の誘電異方性による ECB 効果によって傾斜される。層 110 の液晶材料の傾斜は光学的異方性の変化を誘発する。この光学的異方性の変化によって、透過部 101 の液晶層 110 が 2 分の 1 波長板ではなくなる。従って、電圧オフ状態において遮られるバックライト 132 は、このとき、偏光層 118 および 128 を通過できるようになり、透過部 101 を明るい状態にする。

【0056】

同様に、反射部 102 では、電圧オン状態において、均一に配列された液晶層 110 は、層 110 の液晶材料の誘電異方性による ECB 効果によって傾斜される。層 110 の液晶材料のこの傾斜は光学的異方性の変化を誘発する。この変化によって、反射部 102 の液晶層 110 は 4 分の 1 波長板ではなくなる。従って、電圧オフ状態において遮られる周辺光 142 は、このとき、金属反射層 111 から反射でき、反射部 102 を明るい状態にする。

40

【0057】

明瞭な例を示すために、図 1 B の透過部 101 および反射部 102 の双方とも電圧オン状態にある。しかしながら、一部の実施形態では、透過部 101 の電圧オン状態および反射部 102 の電圧オン状態は、独立して設定され得る。例えば、上述のスイッチング要素によって、反射電極 111 a が透過電極 112 a に接続される場合、透過部 101 および反射部 102 の双方とも、同じ画素値に基づいた輝度状態に設定し得る。他方で、反射電極 111 a が透過電極 112 a と切断されている場合、透過部 101 は、第 1 の明るさ状

50

態に設定し得る一方、反射部 102 は、独立して、第 2 の異なる明るさ状態に設定し得る。

【0058】

一部の実施形態では、透過または反射透過動作モードにおいて透過部 101 で R、G、B カラーフィルタ 123a の組み合わせでカラー画像を表示できる一方、白黒画像は反射動作モードにおいて反射部 102 で示すことができる。

【0059】

一部の実施形態では、液晶層 110 のパラメータは：複屈折 $\Delta n = 0.067$ 、誘電異方性 $\Delta \epsilon = 6.6$ および回転粘度 $\gamma_1 = 0.143 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ である。液晶層 110 は、初期電圧オフ状態において均一な配列を有する。液晶層 110 の方位角 θ_h は 0° である。液晶層 110 のプレ傾斜角は 2° 内である。表 1 は、実施形態での LCD ユニット構造の追加的なパラメータを示し、透過部 101 と反射部 102 との面積比は 40 : 60 である。

【表 1】

表 1

構成要素		例示的な値
偏光層 118	吸収軸 ($^\circ$)	0
2 分の 1 波長フィルム 116	遅相軸方向 ($^\circ$)	67.5
	位相遅延 (nm)	275
透過部 101 の LC 層 110	配列方向 ($^\circ$)	0
	セルギャップ (μm)	4
反射部 102 の LC 層 110	配列方向 ($^\circ$)	0
	セルギャップ (μm)	2
2 分の 1 波長フィルム 126	遅相軸方向 ($^\circ$)	67.5
	位相遅延 (nm)	275
偏光層 128	吸収軸 ($^\circ$)	0

【0060】

一部の実施形態では、第 1 および第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 116 および 126 は、一軸リターダから作製される。上述の例のパラメータ値を有しかつ一軸リターダを備える LCD ユニット構造 100 の最大正規化透過率は、RGB 原色それぞれに関して 99.98%、97.32% および 79.70% である。例示的なノーマリーホワイト型の反射透過型 ECB LCD の最大正規化透過率は、 $\lambda = 450 \text{ nm}$ 、 550 nm および 650 nm においてそれぞれ 98.81%、81.08% および 59.38% である。NB 反射透過型 LCD ユニット構造 100 は、従来のノーマリーホワイト型の反射透過型 ECB LCD に対して、RGB 原色の透過率において 1.17%、16.24% および 20.32% のゲインを有する。NB 反射透過型 LCD ユニット構造 100 の最大正規化反射率は 93.59% である一方、従来のノーマリーホワイト型の反射透過型 LCD の最大正規化反射率は 87.11% である。それゆえ、NB 反射透過型 LCD 100 は、反射率において、従来のノーマリーホワイト型の反射透過型 ECB LCD に対して 6.48%

のゲインを有する。

【0061】

透過部101では、 $0\text{ V rms} \sim 5\text{ V rms}$ の電圧が印加されかつ白色発光ダイオード(LED)をBLUとして有するNB反射透過型LCD100は、約 $\pm 15^\circ$ の観察円錐(view cone)内で300:1の高コントラスト比および約 $\pm 40^\circ$ の10:1のコントラスト比バー(contrast ratio bar)を達成する。

【0062】

対照的に、同じバックライト条件下で $0\text{ V rms} \sim 3\text{ V rms}$ の電圧が印加された例示的な従来のノーマリーホワイト型の反射透過型ECB LCDは、垂直入射方向において300:1のコントラスト比を達成し得る。しかしながら、観察円錐は、わずか $\pm 5^\circ$ へと狭くなる。10:1のコントラスト比バーに関しては、従来のECB LCDの範囲はわずか約 $\pm 30^\circ$ である。

10

【0063】

それゆえ、NB反射透過型LCD100は、従来のノーマリーホワイト型の反射透過型ECB LCDよりも広い観察角を有する。

【0064】

小型の携帯用ディスプレイは傾けられることが多く、ユーザは斜めの観察角から見ることが多い。45°の斜めの入射角を有しかつ反射部において $0\text{ V rms} \sim 5\text{ V rms}$ の電圧が印加される「D65」周辺光条件下のNB反射透過型LCD100は、約 $\pm 40^\circ$ の広範な観察円錐でコントラスト比10:1、および $\pm 80^\circ$ のほぼディスプレイ全体の観察円錐では、1よりも大きいコントラスト比を実現できる。それゆえ、LCDユニット構造100を使用するディスプレイ上の白黒画像は、グレースケールを反転させることなく、周辺光条件下で読むことができる。

20

【0065】

一部の実施形態では、一軸リターダを使用する代わりに、第1および第2の2分の1波長位相遅延フィルム116および126は、他のタイプの異方性のリターダから作製し得る。例えば、二軸リターダ、および傾斜したリターダも使用し得る。二軸リターダが第1および第2の2分の1波長位相遅延フィルム116および126として使用される実施形態では、負または正の二軸リターダのいずれかを使用し得る。

【0066】

負の二軸リターダが2分の1波長位相遅延フィルム116および126として使用される一部の実施形態では、 N_z をある範囲内に選択し得る。 N_z を $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ と定義し得る。取り得る N_z 値の例示的な範囲は、 $0.2 \leq N_z \leq 0.9$ とし得る。一実施形態では、 N_z を0.35とし得る。上述のものと同様のセル構成およびTF T駆動電圧下では、上述のLCDユニット構造100の観察円錐は、透過部101においてコントラスト比10:1で $\pm 60^\circ$ よりも大きく、反射部102において「D65」の太陽光条件下で約 $\pm 60^\circ$ である。

30

【0067】

これらの実施形態では、偏光層118および128ならびに2分の1波長位相遅延フィルム116および126の偏光吸収軸が全て、液晶配列方向から反時計回りに1°シフトする場合でも、透過部における垂直入射角でのコントラスト比は、依然として75~100の範囲にある；コントラスト比10:1での観察円錐は、約 $\pm 60^\circ$ を維持する。反射部では、垂直入射角でのコントラスト比は、依然として75~100の範囲にあり、コントラスト比10:1での観察円錐は約 $\pm 60^\circ$ である。

40

【0068】

正の二軸リターダが2分の1波長位相遅延フィルム116および126として使用される一部の実施形態では、 N_z を、例えば $-0.5 \sim 0$ の範囲に選択し得る。一実施形態では、 N_z を -0.1 とし得る。上述のものと同様のセル構成およびTF T駆動電圧下では、上述のLCDユニット構造100の観察円錐は、透過部101においてコントラスト比10:1で約 $\pm 60^\circ$ であり、反射部102において「D65」太陽光条件下で約 $\pm 60^\circ$

50

°である。

【0069】

これらの実施形態では、偏光層118および128ならびに2分の1波長位相遅延フィルム116および126の偏光吸収軸が全て、液晶配列方向から反時計回りに1°シフトする場合でも、透過部における垂直入射角でのコントラスト比は、75～100の範囲にある；コントラスト比10：1での観察円錐は、約±60°を維持する。反射部では、垂直入射角でのコントラスト比は、75～100の範囲であり、コントラスト比10：1での観察円錐は、±50°よりも大きい。

【0070】

それゆえ、LCDユニット構造100において負または正の二軸リターダのいずれかを2分の1波長位相遅延フィルム116および126として使用する実施形態では、透過部101および反射部102の双方において広観察角を達成する。その一方で、二軸リターダを備えるLCDユニット構造100もまた、一軸リターダを備える類似のLCDユニット構造100よりも、構造の他の光学部品に関して良好な角度アライメント許容範囲を有する。

【0071】

2. 2 フリンジフィールドスイッチング (Fringe Field Switching : FFS)

図2Aに、電圧オフ状態における例示的なNB反射透過型LCDユニット構造200の概略的な断面図を示す。図示の通り、LCDユニット構造200は、図2Aの水平方向に沿って透過部201および反射部202を含む。透過部201および反射部202は、図2Aの垂直方向に沿って異なる層状構造を有する。

【0072】

LCDユニット構造200は、均一に配列された液晶材料の層210を含む。透過部201および反射部202の双方が、ここで図示するようなFFSモードで動作するための構造を含む場合、透過部201および反射部202双方の液晶層210は、電圧オフ状態において同じ方向に配列され得る。液晶層210は、真空条件下で毛管効果または滴下注入法によってセル空間に満たされ得る。一部の実施形態では、液晶層210は、 $\Delta\epsilon > 0$ の正の誘電異方性タイプのものである。一部の実施形態では、液晶層210は、 $\Delta\epsilon < 0$ の負の誘電異方性タイプのものである。

【0073】

カラーフィルタ223aを、上部基板層224の表面上にまたはその付近に堆積し得る。カラーフィルタは、透過部201および反射部202の双方を覆っても、または透過部201のみを覆ってもよい。透過部201における上部基板層224の、液晶層210に面する内側面上にまたはその付近に、赤、緑および青(RGB)のカラーフィルタ223aが堆積され得る。カラーフィルタ223aによって覆われていない領域では、被覆層223bが構成され得る。この被覆層223bを、プラズマ促進化学蒸着または他の同様のスパッタリング法によって作られた、 $a-Si : C : O$ および $a-Si : O : F$ などの有機材料、または窒化ケイ素(SiN_x)および酸化ケイ素(SiO_2)などの無機材料を含むパッシベーション層とし得る。

【0074】

2分の1波長板と等しいインセル・リターダ(in-cell retarder)254が、(1)カラーフィルタ223aまたは被覆層223bを含む層と、(2)第2の被覆層213との間に挿入され得る。第2の被覆層213は、フォトリソグラフィのエッチングプロセスによって部分的にエッチングされた複数の領域に形成し得る。種々の実施形態では、第2の被覆層213はアクリル樹脂、ポリアミド、またはノボラックエポキシ樹脂を含み得る。

【0075】

透過部201は、反射部202とは異なる液晶セルギャップを有し得る。一部の実施形態では、一部にはインセル・リターダ254および第2の被覆層213のために、反射部

10

20

30

40

50

202の液晶セルギャップは、透過部201における液晶セルギャップのほぼ半分とし得る。

【0076】

下部基板層214の、液晶層210に面する内側面上にまたはそれ付近に、コモン電極222aとしてITO層222を配置し得る。一部の実施形態では、このITO層222は、透過部201および反射部202の双方を覆っても、または透過部201のみを覆ってもよい。一部の実施形態では、下部基板層214の内側面に隣接して、アルミニウム(A1)や銀(Ag)などの金属反射層211を挿入し得る。ITO層222が透過部201および反射部202の双方を覆う実施形態では、金属反射層211をITO層222の頂面に堆積し得る。一部の実施形態では、この金属反射層211を、凹凸のある金属層とし得る。透過部201および反射層211のITO層222の上部に電気絶縁パッシベーション層252を堆積し得る。

10

【0077】

パッシベーション層252の上部にITO層212を堆積し得る。このITO層212は、ストライプや円、矩形などの複数の規則的な形状を含む穿孔パターンを形成し得る。導電材料を、実質的に規則的な形状のパターンのみに堆積し得る。一部の実施形態では、ITO層212のこれらの規則的な形状のパターンは電氣的に絶縁されているか、または非導電材料、例えば誘電材料や単に液晶材料のギャップによって層210から分離されている。

【0078】

20

直交偏光軸を有する下部直線偏光層218および上部直線偏光層226を、下部基板層214および上部基板層224の外側面にそれぞれ取り付け得る。

【0079】

一部の実施形態では、ITO層212の穿孔パターンは、2つの別個の独立した穿孔サブパターンを含み得る。2つの別個の独立した穿孔サブパターンを、透過部201用の透過電極、および反射部202用の反射電極としてそれぞれ使用し得る。ユニット構造200にスイッチング要素を構成して、反射電極を透過部201の透過電極と接続するかまたは切断するかを制御し得る。例えば、LCDユニット構造200を含む反射透過型LCDディスプレイの一部の動作モードでは、表示モード制御論理と連動するスイッチング要素は、反射電極を透過電極と接続させ得る；従って、反射および透過電極は同じ信号によって駆動されて、透過部201および反射部202が同時に同じ画素または副画素値を表すようにし得る。他方で、他のいくつかの動作モードでは、スイッチング要素は、反射電極を透過電極から切断させ得る；従って、反射および透過電極は別個の信号によって駆動され得、透過部201および反射部202が独立して、異なる画素または副画素値を表すようにし得る。例えば、透過動作モードでは、透過部201は、画像データに基づく画素または副画素値に従って設定し得る一方、反射部202は、暗い黒状態に設定し得る。他方で、反射動作モードでは、反射部202は、画像データに基づいて画素または副画素値に従って設定し得る一方、透過部201は、暗い黒状態に設定し得る。

30

【0080】

スイッチング要素には、反射部202の金属反射層211の下側に隠された1つ以上のTFTが実装されて、反射透過型LCDの口径比を改善し得る。

40

【0081】

一部の実施形態では、電圧オフ状態において、均一に配列された液晶層210を、透過部201の液晶層210が、遅相軸が一般に上部直線偏光層226の吸収軸に沿っている実質的に2分の1波長板となる一方、反射部202の液晶層210が実質的に4分の1波長板となるような方向に配置し得る。異なる実施形態では、異なる電気制御可能な複屈折特性を有する液晶材料を液晶層210に使用し得る。一部の実施形態では、ラビングされたポリイミド層(図2Aには図示せず)をITO層212、222および金属反射層211の一方と液晶層210との間に形成して、ラビングされたポリイミド層付近の液晶層210が、基板層214および224の平面に平行なラビング方向に沿って均一に配列され

50

るようにし得る。

【0082】

電圧オフ状態において液晶層210が下部直線偏光層218の偏光軸と直交して配列されるため、液晶層210は、電圧オフ状態において上部直線偏光層226の偏光軸と平行に配列されるので、BLUからの、下部偏光層218を通過したバックライト232は、電圧オフ状態において上部偏光層226によって遮られる。これにより、LCDユニット構造200の透過部201にノーマリーブラック液晶モードを生じる。

【0083】

反射部202では、周辺光242の光の経路は液晶層210を2度横切る。反射部202の液晶層210およびインセル・リターダ254は電圧オフ状態において広帯域の4分の1波長板を形成するため、周辺光242の光の経路が液晶層210およびインセル・リターダ254を2度通過した後の総合効果は、2分の1波長板の横断である。図1Aの反射部101と同様の分析によれば、周辺光242は、電圧オフ状態において反射部202で遮られる。それゆえ、LCDユニット構造200の反射部202にもノーマリーブラック液晶モードが生じる。

【0084】

一部の実施形態では、反射部216において、インセル・リターダ254は、例えば θ_h の方位角を有する。電圧オフ状態では、液晶層210は、例えば θ_q の方位角を有する4分の1波長板である。上述の通り、インセル・リターダ254および液晶層210は、広帯域の4分の1波長板を形成する。周辺光242の光路は、インセル・リターダ254および液晶層210を2度横切るため、反射部202の光学的構成は、効果的に、同じ方位角 θ_h および θ_q を有する2つの広帯域の4分の1波長板を含む。380nm~780nmの可視域において最適化された中心波長の選択に依存して、広帯域の4分の1波長板のリターデーション値は、160nm~400nmの値を有するように設定し得る。さらに、一部の実施形態では、方位角 θ_h および θ_q を、以下の2つの式の一方を満たすように設定し得る。

【0085】

$$60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120 \quad (\text{式2a})$$

または

$$-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60 \quad (\text{式2b})$$

一部の実施形態では、反射部に対する広帯域の色消し4分の1波長板を実現するために、方位角 θ_h および θ_q を、以下の特定の式を実質的に満たすように設定し得る。

【0086】

$$4\theta_h - 2\theta_q = \pm 90 \quad (\text{式2c})$$

電圧オフ状態の液晶層210の色分散を低減するために、 θ_q を、角度変動 $\pm 5^\circ$ で、ストライプ状ITO層212のラビング方向から 0° および長手方向に対して 10° となるように設定し得る。一部の実施形態では、 θ_h を、式2cに基づいて約 $\pm 77.5^\circ$ で設定する。

【0087】

図2Bは、電圧オン状態にある例示的なNB反射透過型LCDユニット構造200の概略的な断面図を示す。

【0088】

図2Bに示すように、透過部201では、電圧オン状態において、コモン電極と透過電極との間にフリンジフィールド効果が存在し、透過電極の上方で液晶分子を捩じり、バックライトの全てまたは一部が第2の偏光層226を通過して、明るい状態を生じるようにする。

【0089】

反射部202が電圧オン状態にある場合、フリンジフィールド効果は、コモン電極と、ITO層212の一部分である反射電極との間に存在し、反射電極の上方で液晶分子を捩じり、反射部201の液晶層210がもはや4分の1波長板とならないようにする。従っ

10

20

30

40

50

て、電圧オフ状態において遮られる周辺光 2 4 2 が、ここでは、金属反射層 2 1 1 から反射されて、反射部 2 0 2 を明るい状態にすることができる。

【0090】

透過部 2 0 1 の電圧オン状態および反射部 2 0 2 の電圧オン状態は、独立して設定し得る。例えば、スイッチング要素によって反射電極を透過電極に接続させる場合、透過部 2 0 1 および反射部 2 0 2 の双方とも、同じ画素値に基づいて、相関性のある明るさ状態に設定し得る。反射電極を透過電極から切断する場合、透過部 2 0 1 を第 1 の明るさ状態に設定する一方、反射部 2 0 2 は独立して、第 2 の異なる明るさ状態に設定し得る。

【0091】

一部の実施形態では、カラー画像は、透過または反射透過動作モードにおいて、透過部 2 0 1 で R・G・B・カラーフィルタ 2 2 3 a の組み合わせで表示できる一方、白黒の単色画像は、反射動作モードにおいて反射部 2 0 2 で示すことができる。

【0092】

一実施形態では、液晶層 2 1 0 は、M e r c k から市販されている M L C - 6 6 0 9 から作製される。液晶層 2 1 0 のパラメータは：複屈折 $\Delta n = 0.0777$ ($\lambda = 550 \text{ nm}$ において)、および誘電異方性 $\Delta \epsilon < 0$ である。液晶層 2 1 0 は、ストライプ状 I T O 2 1 2 の長手方向に対して初期電圧オフ状態において 10° のラビング角度の水平方向の配列を有する。パッシベーション層 2 5 2 の厚さは $0.15 \mu\text{m}$ である。各電極素子の幅、例えば、I T O ストライプは $3 \mu\text{m}$ である一方、隣接する 2 つの I T O ストライプ間の距離も $3 \mu\text{m}$ である。表 2 に、透過部 2 0 1 と反射部 2 0 2 との間の面積比 4 0 : 6 0 の実施形態における L C D ユニット構造のための追加的なパラメータを示す。

【表 2】

表 2

構成要素		例示的な値
偏光層 226	吸収軸 ($^\circ$)	10
インセル・リターダ 254	遅相軸方向 ($^\circ$)	77.5
	位相遅延 (nm)	275
透過部 201 の LC 層 210	配列方向 ($^\circ$)	10
	セルギャップ (μm)	4
反射部 202 の LC 層 210	配列方向 ($^\circ$)	10
	セルギャップ (μm)	1.8
偏光層 218	吸収軸 ($^\circ$)	100

【0093】

上述の例示的なパラメータ値を有する反射透過型 L C D ユニット構造 2 0 0 の最大正規化透過率は、R G B 原色に対して 7 9 . 0 0 %、9 4 . 5 7 % および 9 4 . 6 8 % である。7 V r m s での反射透過型 L C D ユニット構造 2 0 0 の正規化反射率は、それぞれ $\lambda = 450 \text{ nm}$ 、 550 nm および 650 nm において 9 0 . 8 1 %、9 3 . 8 6 % および 9 0 . 7 1 % である。

【0094】

透過部 2 0 1 では、0 V r m s ~ 5 V r m s の電圧が印加されかつ白色発光ダイオード (L E D) を B L U として備える N B 反射透過型 L C D 2 0 0 は、垂直入射方向および約

±30°の観察円錐において500:1の高コントラスト比を達成する。約±80°の10:1のコントラスト比の広観察角を得ることができる。

【0095】

45°の斜め入射角を有し、かつ反射部において0Vrms~5Vrmsの電圧が印加された「D65」周辺光条件下でのNB反射透過型LCD200は、約±35°の広観察円錐において10:1のコントラスト比、および±80°のほぼディスプレイ全体の観察円錐では1を超えるコントラスト比を実現する。

【0096】

従来のNB反射透過型FFSまたはIPS LCDは、円形偏光層および1つ以上の広帯域の4分の1波長フィルムを使用する。これらの従来のLCDにおいて大型の円偏光子および広帯域の4分の1波長フィルムを使用する、組み立ておよび配列を含めたコストは、LCDユニット構造200に対する直線偏光層およびインセル・リターダ254を使用するコストよりも遙かに大きい。さらに、円偏光されたバックライトが反射部において遮られるので、従来のLCDではバックライトを再利用することが困難である。従って、反射部の領域が透過部の領域と匹敵する場合には、従来のLCDの出力効率は劣る。

【0097】

他方で、LCDユニット構造200は、高コントラスト比および広観察角を示す。BLUと下部偏光層218との間に光リサイクリング/再指向フィルムも加えて、反射部202からのバックライトを透過部201に再利用し、さらに説明するように、透過部201の領域と反射部202の領域が匹敵する場合でも、LCDユニット構造200を使用するディスプレイにBLUの高光出力効率をもたらし得る。

【0098】

2. 3 花状電極構成 (FLOWER-LIKE ELECTRODE CONFIGURATION: FEC)

図3Aは、電圧オフ状態における例示的なNB反射透過型LCDユニット構造300の概略的な断面図を示す。図示の通り、LCDユニット構造300は、図3Aの水平方向に沿って透過部301および反射部302を含む。透過部301および反射部302は、図3Aの垂直方向に沿って異なる層状構造を有する。

【0099】

LCDユニット構造300は、均一に配列された液晶材料の層310を有する。透過部301および反射部302の双方が、ここで説明するようなFECモードで動作するための構造を有する場合、透過部301および反射部302双方の液晶層310は、電圧オフ状態において同じ方向に配列する。液晶層310は、真空条件下で毛管効果または滴下注入法によってセル空間に満たされ得る。一部の実施形態では、液晶層310は、 $\Delta\epsilon > 0$ の正の誘電異方性タイプである。一部の実施形態では、液晶層310は、 $\Delta\epsilon < 0$ の負の誘電異方性タイプである。

【0100】

カラーフィルタ323aを、上部基板層324の、液晶層310に面する内側面上にまたはその付近に堆積し得る。カラーフィルタは、透過部301および反射部302の双方を覆っても、または透過部301のみを覆ってもよい。赤、緑および青(RGB)のカラーフィルタ323aとし得る。カラーフィルタ323aに覆われていない領域では、被覆層323bを構成し得る。この被覆層323bは、プラズマ促進化学蒸着または他の同様のスパッタリング法によって作られた、 $a-Si:C:O$ および $a-Si:O:F$ などの有機材料、または窒化ケイ素($SiNx$)および酸化ケイ素(SiO_2)などの無機材料を含むパッシベーション層とし得る。

【0101】

透過部301は、反射部302とは異なる液晶セルギャップを有し得る。一部の実施形態では、LCDユニット構造300は、反射部302において上部基板層314付近に被覆層313を含む。被覆層313は、フォトリソグラフィのエッチングプロセスによって部分的にエッチングされた複数の領域に形成し得る。一部の実施形態では、一部分にお

いて被覆層 3 1 3 のために、反射部 3 0 2 の液晶セルギャップは、透過部 3 0 1 の液晶セルギャップの約半分とし得る。種々の実施形態では、被覆層 3 1 3 は、アクリル樹脂、ポリアミド、またはノボラックエポキシ樹脂を含み得る。

【0102】

上部基板層 3 2 4 と液晶層 3 1 0 との間に、コモン電極 3 2 2 の第 1 の部分として I T O 層 3 2 2 a を配置し得る。被覆層 3 1 3 と液晶層 3 1 0 との間にコモン電極 3 2 2 の第 2 の部分として I T O 層 3 2 2 b を配置し得る。

【0103】

下部基板層 3 1 4 をガラス製とし得る。透過部 3 0 1 では、下部基板層 3 1 4 の、液晶層 3 1 0 に面する内側面において、透明なインジウムスズ酸化物 (I T O) 層 3 1 2 を透過電極として設け得る。

【0104】

反射部 3 0 2 では、下部基板層 3 1 4 の内側面は、アルミニウム (A l) や銀 (A g) などの金属反射層 3 1 1 b で覆い、反射電極として働き得る。一部の実施形態では、この金属反射層 3 1 1 b を、凹凸のある金属層とし得る。

【0105】

実質的に同じ偏光軸を備える下部直線偏光層 3 1 6 および上部直線偏光層 3 2 6 は、それぞれ下部基板層 3 1 4 および上部基板層 3 2 4 の外側面に取り付け得る。

【0106】

ユニット構造 3 0 0 には、透過部 3 0 1 において反射電極 3 1 1 a を透過電極 3 1 2 a と接続するかまたは切断するかを制御するようにスイッチング要素を構成し得る。例えば L C D ユニット構造 3 0 0 を含む反射透過型 L C D ディスプレイの一部の動作モードでは、表示モード制御論理と連動するスイッチング要素は、反射電極 3 1 1 a を透過電極 3 1 2 a に接続させ得る；従って、電極 3 1 1 a および 3 1 2 a は同じ信号によって駆動され得て、透過部 3 0 1 および反射部 3 0 2 が同時に同じ画素または副画素値を表すようにし得る。他のいくつかの動作モードでは、スイッチング要素は反射電極 3 1 1 a を透過電極 3 1 2 a から切断し得る；それゆえ、電極 3 1 1 a および 3 1 2 a は別個の信号によって駆動され得、透過部 3 0 1 および反射部 3 0 2 が独立して、異なる画素または副画素値を表すようにし得る。例えば、透過動作モードでは、透過部 3 0 1 は、画像データに基づく画素または副画素値に従って設定され得る一方、反射部 3 0 2 は、暗い黒状態に設定し得る。他方で、反射動作モードでは、反射部 3 0 2 は、画像データに基づく画素または副画素値に従って設定され得る一方、透過部 3 0 1 は、暗い黒状態に設定し得る。

【0107】

スイッチング要素には、反射部 3 0 2 の金属反射層 3 1 1 の下に隠された 1 つ以上の T F T が実装され、反射透過型 L C D の口径比を改善し得る。

【0108】

一部の実施形態では、電圧オフ状態において、均一に配列された液晶層 3 1 0 は、ある方向に配列し得る。異なる実施形態では、異なる電気制御可能な複屈折特性を有する液晶材料を液晶層 3 1 0 に使用し得る。一部の実施形態では、ラビングされたポリイミド層は L C D ユニット構造 1 0 0 に使用しない。一部の実施形態では、液晶層 3 1 0 の配列方向は、図 3 A に示すように垂直方向である。

【0109】

一部の実施形態では、第 1 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 3 1 6 および第 1 の 4 分の 1 波長位相遅延フィルム 3 3 6 が下部基板層 3 1 4 に配置される。これらの位相遅延フィルム 3 1 6 および 3 3 6 の順序は図示の通りであっても、逆にしてもよい。同様に、第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 3 2 6 および第 2 の 4 分の 1 波長位相遅延フィルム 3 4 6 を上部基板層 3 2 4 の上側に配置する。これらの位相遅延フィルム 3 2 6 および 3 4 6 の順序は図示の通りであっても、逆にしてもよい。第 1 および第 2 の 2 分の 1 波長位相遅延フィルム 3 1 6 および 3 2 6 の遅相軸方向は、第 1 の方向に実質的に沿い得る。第 1 および第 2 の 4 分の 1 波長位相遅延フィルム 3 3 6 および 3 4 6 の遅相軸方向は、第 2 の方

向に実質的に沿い得る。

【0110】

第1の偏光層318から出射するとき第1の偏光状態を有するBLUからのバックライト332は、第2の偏光層328に入射するとき、第2の直交偏光状態を有する光に変わる。この第2の直交偏光状態を有する光は、偏光層328によって遮られる。これにより、LCDユニット構造300の透過部301にノーマリーブラック液晶モードが生じる。

【0111】

反射部302では、周辺光342の光の経路は、第2の2分の1波長フィルム326および第2の4分の1波長フィルム346を2度横切る。周辺光342の光の経路に対するこれらの位相遅延フィルムの総合効果は、2分の1波長板である。反射部101に対する同様の分析によれば、周辺光342は、電圧オフ状態において反射部302で遮られる。それゆえ、LCDユニット構造300の反射部302にもノーマリーブラック液晶モードが生じる。

【0112】

一部の実施形態では、第1の2分の1波長位相遅延フィルム316および第2の2分の1波長位相遅延フィルム326の方位角は同じであり、例えば θ_h である。同様に、一部の実施形態では、第1の4分の1波長位相遅延フィルム336および第2の4分の1波長位相遅延フィルム346の方位角は同じであり、例えば θ_q である。第1の2分の1波長位相遅延フィルム316および第1の4分の1波長位相遅延フィルム336は、広帯域の4分の1波長板を形成する一方、第2の2分の1波長位相遅延フィルム326および第2の4分の1波長位相遅延フィルム346は、別の広帯域の4分の1波長板を形成する。それゆえ、透過部301の光学的構成は、上述の通り2つの広帯域の4分の1波長板を備える。

【0113】

同様に、反射部316では、第2の2分の1波長位相遅延フィルム326および第1の4分の1波長位相遅延フィルム336のみが周辺光342の光路にある。第2の2分の1波長位相遅延フィルム326および第1の4分の1波長位相遅延フィルム336の方位角はそれぞれ θ_h および θ_q である。周辺光342の光路は、第2の2分の1波長位相遅延フィルム326および第1の4分の1波長位相遅延フィルム336を2度横切るので、反射部302の光学的構成も、効果的に、同じ方位角 θ_h および θ_q を有する2つの広帯域の4分の1波長板を含む。380nm〜780nmの可視域における最適化された中心波長の選択に依存して、広帯域の4分の1波長板のリターデーション値は、160nm〜400nmの値に設定し得る。さらに、一部の実施形態では、方位角 θ_h および θ_q は、以下の2つの式の一方を満たすように設定し得る：

$$60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120 \quad (\text{式3a})$$

または

$$-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60 \quad (\text{式3b})$$

一部の実施形態では、透過部および反射部の双方において対の広帯域の色消し4分の1波長板を実現するために、特定の式を実質的に満たすように方位角 θ_h および θ_q を設定し得る。

【0114】

$$4\theta_h - 2\theta_q = \pm 90 \quad (\text{式3c})$$

透過部301および反射電極302の光学的構成が実質的に一致するため、偏光子対は互いに垂直ではなく平行に配列されるので、LCDユニット構造300は、他の方法よりも、透過モードと反射モードとの間でより良好なガンマ曲線マッチング能力を示す。

【0115】

一部の実施形態では、LCDユニット構造300は、電圧オン状態において、複数の花の形状に似た電界を生成する花状電極構成を含む。一部の実施形態では、この電極構成は、(1)コモン電極322、および(2)透過電極311aまたは反射電極311bの一方に複数のマイクロ突出部を；および他方の電極に複数の開口部を含む。一部の実施形態で

10

20

30

40

50

は、各開口部は、円形、矩形、六角形、八角形などの対称的な形状である。一部の実施形態では、ミクロ突出部は、下部基板層 3 1 4 に近い電極層上に形成される一方、開口部は、上部基板層 3 2 4 に近い電極層上に形成される。

【0116】

一部の実施形態では、LCD ユニット構造 3 0 0 の電極構成は、複数の電極副構造を形成する。一部の実施形態では、透過部 3 0 1 の電極副構造は互いに似ている一方、反射部 3 0 2 の電極副構造は互いに似ている。図 3 B に、第 1 の電極部分 3 7 2 および第 2 の相手方電極部分 3 7 8 を含む例示的な電極副構造を示す。一実施形態では、第 1 の電極部分 3 7 2 はコモン電極 3 2 2 に配置される一方、第 2 の電極部分 3 7 8 は透過電極 3 1 1 a または反射電極 3 1 1 b のどちらかに配置される。第 1 の電極部分 3 7 2 は、ITO などの導電材料の空孔である開口部 3 7 4 を含む。ミクロ突出部 3 7 6 が第 2 の電極部分 3 7 8 上に形成される。

10

【0117】

ミクロ突出部 3 7 6 は、透明材料または不透明材料のいずれかを含み得る。一部の実施形態では、ミクロ突出部 3 7 6 は誘電材料を含み得る。誘電材料は、液晶層 3 1 0 とは異なる誘電率を有し得る。誘電材料は、液晶層 3 1 0 と同じまたは異なる屈折率を有し得る。

【0118】

ミクロ突出部 3 7 6 は、導電層で被覆されていてもされていなくてもよい円錐状面を含み得る。被覆されている場合、ミクロ突出部 3 7 6 の円錐状面の導電層は、透明な導電層または不透明な金属層とし得る；導電層は第 2 の電極部分 3 7 8 に接続し得る。

20

【0119】

種々の実施形態では、本書に記載の開口部の形状、サイズおよび面積は、透過部 3 0 1 において、反射部 3 0 2 の相手方とは異なり得る。一部の実施形態では、反射部 3 0 2 における開口部の面積は、透過部 3 0 1 における面積よりも大きい。

【0120】

図 3 C は、電圧オン状態における例示的な NB 反射透過型 LCD ユニット構造 3 0 0 の概略的な断面図を示す。

【0121】

図 3 C に示すとおり、透過部 3 0 1 において、電圧オン状態では、均一に配列された液晶層 3 1 0 が、層 3 1 0 における液晶材料の誘電異方性のために、電極構成によって生じた電界によって捻られる。層 3 1 0 の液晶材料の捻れは光学的異方性の変化を誘発する。従って、このとき、バックライト 3 3 2 は偏光層 3 1 8 および 3 2 8 を通過して、透過部 3 0 1 に明るい状態を生じることができる。

30

【0122】

同様に、反射部 3 0 2 において、電圧オン状態では、均一に配列された液晶層 3 1 0 が、層 3 1 0 における液晶材料の誘電異方性のために、電極構成によって生じた電界によって捻られる。層 3 1 0 における液晶材料の捻れは光学的異方性の変化を誘発する。従って、このとき、周辺光 3 4 2 は金属反射層 3 1 1 から反射されて、反射部 3 0 2 に明るい状態を示すことができる。

40

【0123】

透過部 3 0 1 の電圧オン状態および反射部 3 0 2 の電圧オン状態は、独立して設定し得る。例えば、反射電極 3 1 1 a を透過電極 3 1 2 a に接続する場合、透過部 3 0 1 および反射部 3 0 2 の双方とも、相関性のある明るさ状態に設定し得る。反射電極 3 1 1 a を透過電極 3 1 2 a から切断する場合、透過部 3 0 1 を第 1 の明るさ状態に設定する一方、反射部 3 0 2 を、第 2 の異なる明るさ状態に設定し得る。

【0124】

一部の実施形態では、カラー画像は、透過または反射透過動作モードにおいて透過部 3 0 1 で、R. G. B. カラーフィルタ 3 2 3 a の組み合わせで表示できる一方、白黒の単色画像は反射部 3 0 2 で表示できる。なぜなら、反射動作モードにおいてこの領域にはカ

50

ラーフィルタがないためである。

【0125】

一実施形態では、液晶層310は、Merckから市販されているMLC-6608から作製される。上述の通り、LCDユニット構造200は、図3Bに示したもののような複数の電極副構造を含み、かつ透過部301に4 μ mおよび反射部302に2.5 μ mのセルギャップを有し得る。この実施形態では、電極副構造の単位面積は同じであり、例えば、28 μ m $\times$ 28 μ mである。開口部の単位面積は8 μ mとし得る。マイクロ突出部の直径は9 μ mであり、高さは2.5 μ mである。液晶層310のパラメータは：複屈折 $\Delta n = 0.083$ ($\lambda = 550$ nmにおいて)、および誘電異方性 $\Delta \epsilon < 0$ である。液晶層310は、初期電圧オフ状態において垂直方向の配列を有する。液晶層310のプレ傾斜角は90°である。表3に、透過部301と反射部302との間の面積比40：60での実施形態におけるLCDユニット構造に関する追加的なパラメータを示す。

【表3】

表3

構成要素		例示的な値
偏光層318	吸収軸 (°)	0
2分の1波長フィルム316	遅相軸方向 (°)	15
	位相遅延 (nm)	275
4分の1波長フィルム336	遅相軸方向 (°)	75
	位相遅延 (nm)	138
4分の1波長フィルム346	遅相軸方向 (°)	75
	位相遅延 (nm)	138
2分の1波長フィルム326	遅相軸方向 (°)	15
	位相遅延 (nm)	275
偏光層328	吸収軸 (°)	0

【0126】

上述の例示的なパラメータ値を有するLCDユニット構造300の最大正規化透過率は、RGB原色に対してそれぞれ73.8%、89.1%および87.4%である。ジグザグ状スリットを使用する例示的な従来の4ドメインの反射透過型VA-LCDの最大正規化透過率は、それぞれ $\lambda = 450$ nm、550 nmおよび650 nmにおいて、61.1%、74.5%および75.4%である。NB反射透過型LCDユニット構造300は、従来の4ドメインの反射透過型VA-LCDに対して、RGB原色の透過率において20.78%、19.59%および15.91%のゲインを有する。NB反射透過型LCDユニット構造300の最大正規化反射率は、白色光源で96.10%である一方、従来の4ドメインの反射透過型VA-LCDの最大正規化反射率は82.95%である。それゆえ、NB反射透過型LCD300は、従来の4ドメインの反射透過型VA-LCDに対して、反射率において15.8%のゲインを有する。

【0127】

透過部301では、0 V rms ~ 5 V rms の電圧が印加され、白色発光ダイオード (

LED)をBLUとして備えるNB反射透過型LCD300は、垂直入射方向および約±20°の観察円錐において500:1の高コントラスト比を達成する。10:1のコントラスト比バーが、約±50°に拡大される。

【0128】

「D65」周辺光条件下での、反射部において0Vrms~5Vrmsの電圧が印加されたNB反射透過型LCD300は、約±50°の広観察円錐において10:1のコントラスト比、および±70°のほぼディスプレイ全体の観察円錐において1を超えるコントラスト比を実現する。

【0129】

明瞭な例を示すために、複数の開口部を、下部基板層および上部基板層の一方の付近に配置してもよい。一部の実施形態では、開口部を、両基板層付近の電極層に配置してもよい。明瞭な例を示すために、開口部は対称的な形状とし得る。一部の実施形態では、開口部は非対称的な形状とし得る。

【0130】

3. バックライト再循環

一部の実施形態では、本書で説明するLCDユニット構造は、バックライト再循環用の構成を含み得る。

【0131】

図4は、LCDユニット構造100の例示的な構成を示す。図示の通り、BLU136と下部偏光層118との間に光リサイクリング/再指向フィルム134を挿入し得る。光リサイクリング/再指向フィルム134は、3Mから市販されているデュアル輝度上昇フィルム(dual brightness enhancement film:DBEF)などの偏光リサイクリングフィルムとし得る。光リサイクリング/再指向フィルム134は、光を第1の偏光状態で反射させ、かつ光を第2の直交偏光状態で透過させる。一部の実施形態では、光リサイクリング/再指向フィルム134は、いずれかの入射方向から入射する光を、特定の範囲の出射方向へ再指向する。入射光の再指向は、1回以上の反射および/またはフィルム内部での光の反射によって達成され得る。

【0132】

反射部102では、BLU136からのバックライト132は、まず、光リサイクリングフィルム134、直線偏光層118、および2分の1波長位相遅延フィルム116を通過してから、第1の偏光状態で反射部102の底部領域に入射する。その光は、反射層111によって不規則に反射され得る。その反射光は、2分の1波長位相遅延フィルム116を通過してから、同じ第1の偏光状態で直線偏光層118から出射する。光リサイクリング/再指向フィルム134の、さらにはBLU136の表面の反射および再指向によって、バックライト132が透過部101へ再指向される。それゆえ、反射部102におけるBLUからのバックライトは、透過部101に再利用される。一部の実施形態では、このバックライト再循環によって、20~50%多い光が反射部102から透過部101に再指向される。そうでなければ、それらの光は、他の従来の反射透過型LCDでは利用されない。それゆえ、透過部101における輝度を高めて、BLUの高光出力を得ることができる。

【0133】

明瞭な例を示すために、LCDユニット構造100を使用してバックライトリサイクリングを説明する。一部の実施形態では、LCDユニット構造200および300は、上述の通り、バックライトリサイクリングに同じまたは類似の構造を使用する。

【0134】

4. 拡張および変形

明瞭な例を示すために、反射透過型LCDユニット構造の透過部および反射部を、ECB、FFS、またはFECモードの1つで動作するとして説明した。一部の実施形態では、反射透過型LCDユニット構造は、ハイブリッドモードで動作し得る。これらの実施形態では、反射透過型LCDユニット構造の透過部は、ECB、FFS、またはFECモー

ドの1つで動作するために、以前に説明したような透過構造を含み得る一方、同じ反射透過型LCDユニット構造の反射部は、ECB、FFS、またはFECモードの異なる1つで動作するために、以前に説明したような反射構造を含む。例えば、透過部は、透過部201と同じ構造を有し得る一方、反射部は、反射部102と同じ構造を有し得る。あるいはおおよび／または任意に、透過部は、透過部101と同じ構造を有し得る一方、反射部は、反射部202と同じ構造を有し得る。あるいはおおよび／または任意に、透過部は、透過部301と同じ構造を有し得る一方、反射部は、反射部102と同じ構造を有し得る。反射透過型LCDユニット構造における透過部と反射部の他の異なる組み合わせも使用し得る。上述の通り、液晶層は、電圧オフ状態で透過部および反射部の各々において同じ方向に均一に配列されたままである。しかしながら、透過部の液晶層部分は、電圧オフ状態において反射部の液晶層部分と整列してもしていなくてもよい。

10

【0135】

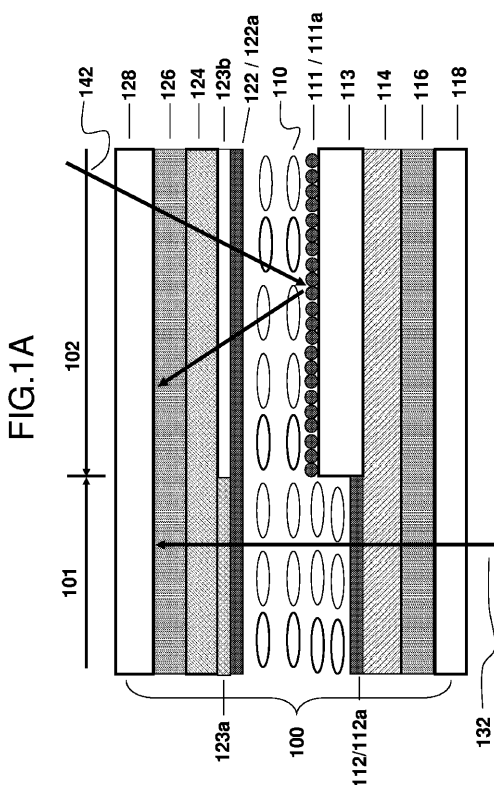
本書に上述の通りLCDユニット構造は、異なる色を表すために使用し得る。1つの色を表すために使用されるLCDユニット構造のパラメータは、別の色を表すために使用される別のLCDユニット構造のパラメータとは異なり得る。これは、両LCDユニット構造が同じディスプレイパネルの一部であってもである。例えば、「緑」色のためのLCDユニット構造のセルギャップは、「赤」色のための別のLCDユニット構造のセルギャップとは異なり得る。これは、どちらのLCDユニット構造も同じLCDディスプレイの同じ画素に属していてもである。

【0136】

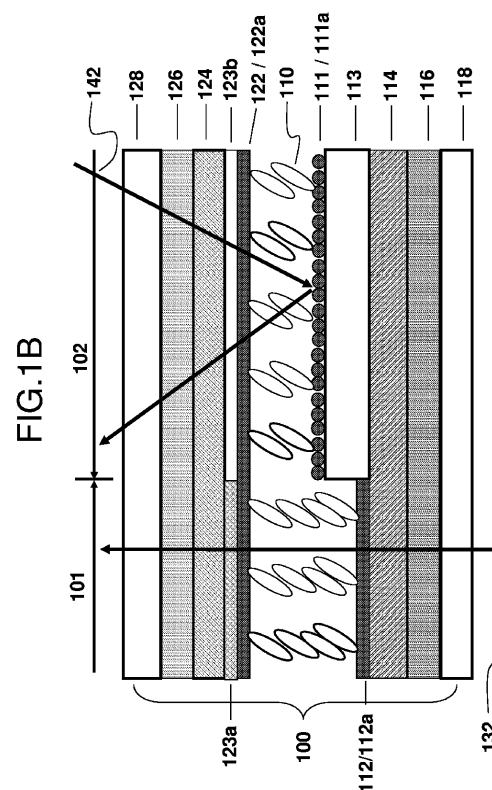
本発明の好ましい実施形態を図示して説明したが、本発明がこれらの実施形態のみに限定されないことは明らかである。特許請求の範囲に記載される本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、数多くの修正物、変更物、変形物、代用物および均等物が当業者には明らかである。

20

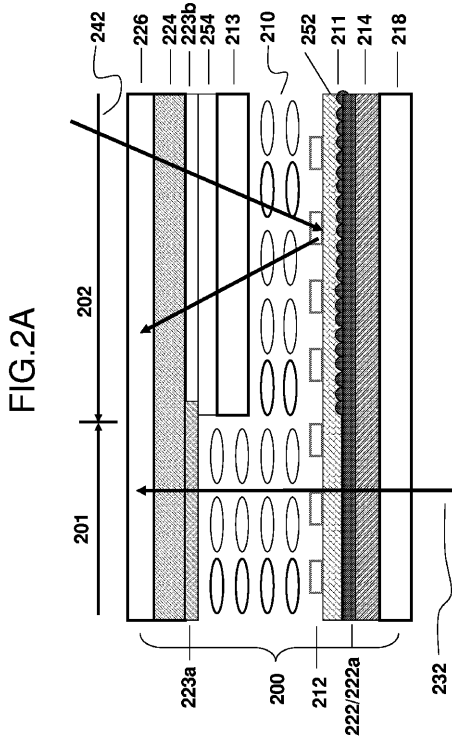
【図1A】



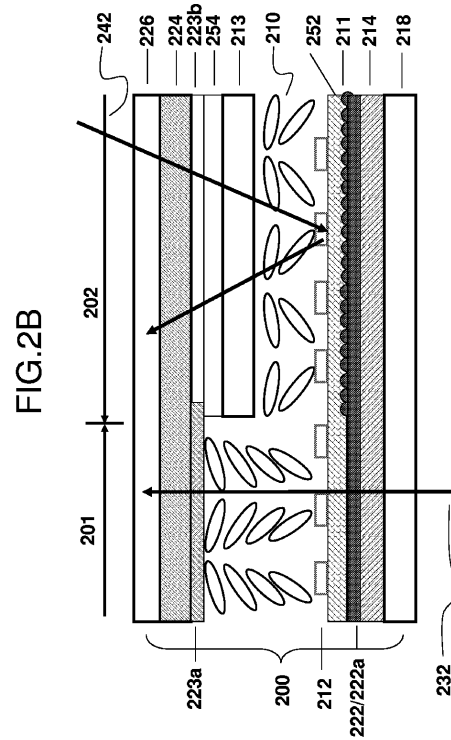
【図1B】



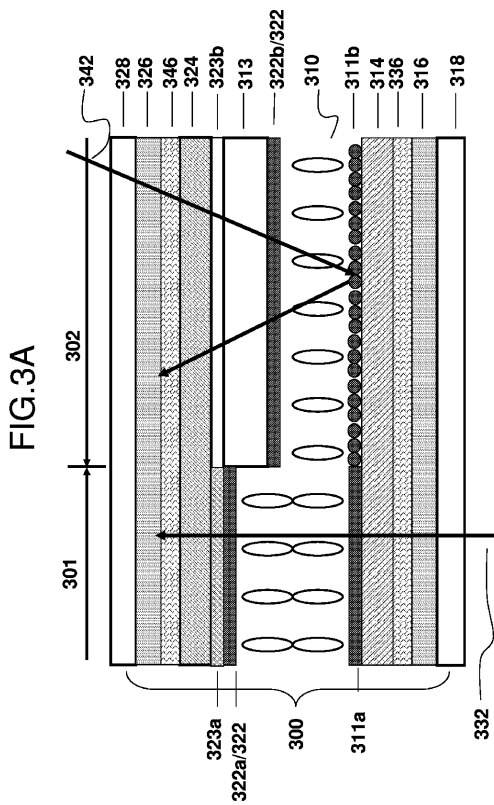
【図 2 A】



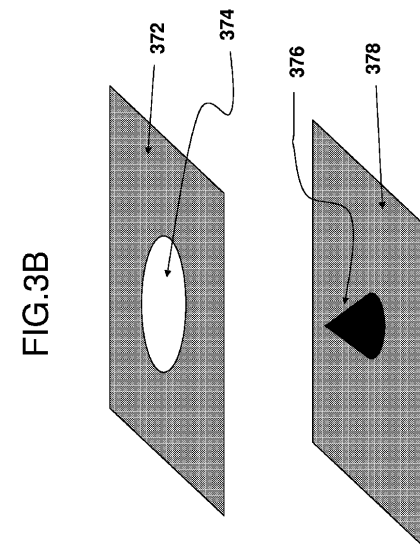
【図 2 B】



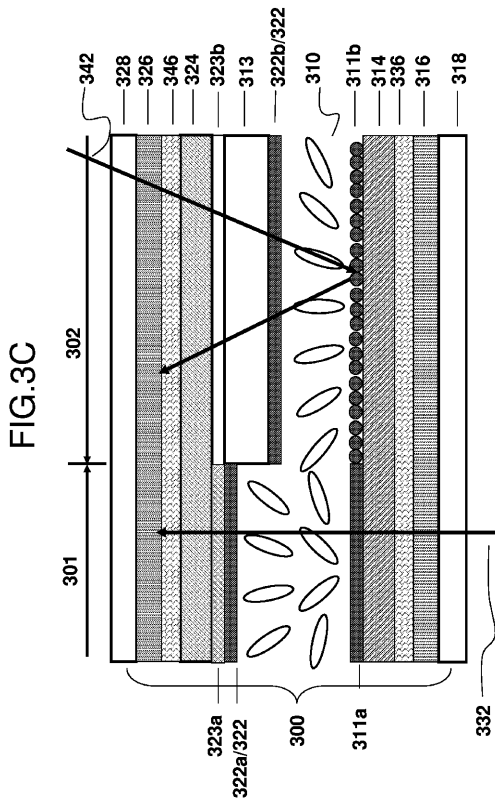
【図 3 A】



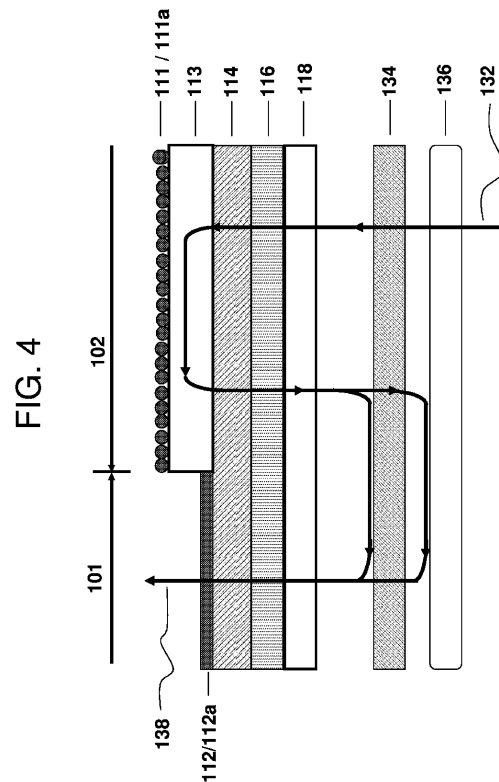
【図 3 B】



【図 3 C】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成24年1月17日(2012.1.17)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のユニット構造を含む反射透過型液晶ディスプレイであって、各ユニット構造が反射部と透過部とを含み：

前記反射部は：

第 1 の偏光層、第 2 の偏光層、第 1 の基板層、および第 2 の基板層の第 1 の部分；第 1 のコモン電極部分；反射電極；前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層の一方に隣接する被覆層；前記第 1 の基板層に隣接する反射層；2 分の 1 波長位相遅延フィルム；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間にある液晶層の第 1 の液晶層部分；を含み、

前記第 2 の基板層が前記第 1 の基板層に対向しており、

前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層が前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層との間にあり、

前記第 1 の液晶層部分の液晶分子が、電圧オフ状態において、ある方向に沿って実質的に均一に配列されており；

前記透過部は：

前記第 1 の偏光層、前記第 2 の偏光層、前記第 1 の基板層、および前記第 2 の基板層の第 2 の部分；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の前記液晶層の第 2 の液晶層部分；
第 2 のコモン電極部分；および
透過電極；

を含み、

前記第 1 の液晶層部分のセルギャップが、前記第 2 の液晶層部分のセルギャップとは異なり；

前記第 2 の液晶層部分の液晶分子が、前記電圧オフ状態において第 2 の方向に沿って実質的に均一に配列されていることを特徴とする、反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 2】

前記ユニット構造が、前記透過部の少なくともある領域を覆う少なくとも 1 つのカラーフィルタをさらに含み、前記ユニット構造が、前記少なくとも 1 つのカラーフィルタの色に関連した色の値を表すように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 3】

前記ユニット構造が複合画素の一部であり、前記複合画素が、前記ユニット構造によって表された前記色の値とは異なる色の値を表すように構成されている別のユニット構造を含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 4】

前記第 1 の基板層の表面の垂直方向が、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の 1 つ以上と平行に配列されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 5】

前記ユニット構造が 1 つ以上の配向膜をさらに含み、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の 1 つ以上が、前記 1 つ以上の配向膜の少なくとも 1 つのラビング方向に沿っていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 6】

前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムが、実質的に前記反射部のみを覆うインセル位相遅延フィルムであることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 7】

前記ユニット構造が第 1 の 2 分の 1 波長フィルムおよび第 2 の 2 分の 1 波長フィルムを含み、前記第 1 の 2 分の 1 波長フィルムが、前記反射部に第 1 の 2 分の 1 波長フィルム部分および前記透過部に第 2 の 2 分の 1 波長フィルム部分を含み、前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムが、前記反射部に第 3 の 2 分の 1 波長フィルム部分および前記透過部に第 4 の 2 分の 1 波長フィルム部分を含み、および前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムは、前記反射部において前記第 3 の 2 分の 1 波長フィルム部分であることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 8】

前記第 2 の 2 分の 1 波長フィルムが、一軸位相遅延フィルム、二軸位相遅延フィルム、または斜めの位相遅延フィルムのうちの 1 つであることを特徴とする、請求項 6 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 9】

前記液晶層が、光学複屈折を電気制御可能な液晶材料を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 10】

前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムおよび前記第 1 の液晶層部分が、前記電圧オフ状態において広帯域の 4 分の 1 波長板を形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 11】

前記 2 分の 1 波長位相遅延フィルムの方位角が θ_h であり、前記第 1 の液晶層部分の方位角が θ_q であり、および前記方位角が、 $(1) 60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または

(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たすことを特徴とする、請求項10に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項12】

前記ユニット構造が第1の2分の1波長フィルムおよび第2の2分の1波長フィルムを含み、前記2分の1波長位相遅延フィルムが前記第2の2分の1波長フィルムの第1の部分であり、前記2分の1波長位相遅延フィルムおよび前記第1の液晶層部分が、前記電圧オフ状態において前記反射部に広帯域の4分の1波長板を形成し、前記第2の2分の1波長フィルムの第2の部分および前記第2の液晶層部分の第1の半分が、前記電圧オフ状態において前記透過部に第1の広帯域の4分の1波長板を形成し、および前記第1の2分の1波長フィルムおよび前記第2の液晶層部分の第2の残りの半分が、前記電圧オフ状態において前記透過部に第2の広帯域の4分の1波長板を形成することを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項13】

前記第1の2分の1波長フィルムの方位角が θ_h であり、前記第1の液晶層部分の方位角が θ_q であり、前記第2の2分の1波長フィルムの方位角が実質的に θ_h であり、および前記方位角が、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たすことを特徴とする、請求項12に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項14】

前記ユニット構造が、第1の2分の1波長フィルム、第2の2分の1波長フィルム、第1の4分の1波長フィルム、および第2の4分の1波長フィルムを含み、前記2分の1波長位相遅延フィルムが前記第2の2分の1波長フィルムの一部であり、前記第1の2分の1波長フィルムおよび前記第1の4分の1波長フィルムが、前記透過部および前記反射部双方に第1の広帯域の4分の1波長板を形成し、および前記第2の2分の1波長フィルムおよび前記第2の4分の1波長フィルムが、前記透過部および前記反射部双方に第2の広帯域の4分の1波長板を形成することを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項15】

前記第1の2分の1波長フィルムの方位角が θ_h であり、前記第1の4分の1波長フィルムの方位角が θ_q であり、前記第2の2分の1波長フィルムの方位角が実質的に θ_h であり、前記第2の4分の1波長フィルムの方位角が実質的に θ_h であり、および前記方位角が、(1) $60 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq 120$ 、または(2) $-120 \leq 4\theta_h - 2\theta_q \leq -60$ の一方を満たすことを特徴とする、請求項14に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項16】

前記ユニット構造が、前記反射電極を前記透過電極に電氣的に接続するかどうかを制御するように構成されたスイッチング要素を含むことを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項17】

前記コモン電極が前記液晶層の第1の側面に配置され、前記透過電極および前記反射電極が、前記液晶層の第2の対向側面に配置されることを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項18】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極が、前記液晶層の同じ側面に配置され、前記ユニット構造がパッシベーション層をさらに含み、前記コモン電極が前記パッシベーション層の第1の側面に配置され、前記透過電極および前記反射電極が前記パッシベーション層の第2の対向側面に配置されることを特徴とする、請求項1に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項19】

前記コモン電極、前記透過電極および前記反射電極の少なくとも1つが、導電材料の非

穿孔プレーナ層によって形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 20】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極の少なくとも 1 つが、複数の別個の導電性部品によって形成され、隣接する 2 つの別個の導電性部品が、非導電性ギャップによって空間的に分離されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 21】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極の少なくとも 1 つが、1 つ以上の開口部を含み、それら開口部の各々が導電材料の空孔であることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 22】

前記コモン電極、前記透過電極、および前記反射電極の少なくとも 1 つに、1 つ以上のマイクロ突出部が堆積されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 23】

前記コモン電極が、各々が導電材料の空孔である 1 つ以上の開口部を含み、前記透過電極および前記反射電極に 1 つ以上のマイクロ突出部が堆積され、前記 1 つ以上の開口部および前記 1 つ以上のマイクロ突出部が、1 つ以上の対の電極副構造を形成し、それら電極副構造各々が、前記 1 つ以上の開口部の 1 つおよび前記 1 つ以上のマイクロ突出部の 1 つを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 24】

前記ユニット構造が、前記第 1 の基板層とバックライトユニットとの間に光リサイクリングフィルムをさらに含み、前記光リサイクリングフィルムが、前記反射部から前記透過部へバックライトを再指向させることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 25】

前記光リサイクリングフィルムが、いずれの偏光状態の入射光も、特定の偏光状態の再指向された光に変えるように構成されていることを特徴とする、請求項 24 に記載の反射透過型液晶ディスプレイ。

【請求項 26】

請求項 1 から 25 いずれか 1 項に記載の反射透過型液晶ディスプレイを備えたコンピュータ。

【請求項 27】

複数のユニット構造を提供するステップを含む、反射透過型液晶ディスプレイの製造方法であって、ユニット構造が反射部と透過部とを含み：

前記反射部は：

第 1 の偏光層、第 2 の偏光層、第 1 の基板層、および第 2 の基板層の第 1 の部分；第 1 のコモン電極部分；反射電極；前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層の一方に隣接した被覆層；前記第 1 の基板層に隣接した反射層；2 分の 1 波長位相遅延フィルム；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の液晶層の第 1 の液晶層部分を含み、

前記第 2 の基板層が前記第 1 の基板層に対向しており、

前記第 1 の基板層および前記第 2 の基板層が前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層との間にあり；

前記第 1 の液晶層部分の液晶分子が、電圧オフ状態において、ある方向に沿って実質的に均一に配列されており、

前記透過部は：

前記第 1 の偏光層、前記第 2 の偏光層、前記第 1 の基板層、および前記第 2 の基板層の第 2 の部分；

前記第 1 の基板層と前記第 2 の基板層との間の前記液晶層の第 2 の液晶層部分；
第 2 のコモン電極部分；および
透過電極；

を含み、

前記第 1 の液晶層部分のセルギャップが、前記第 2 の液晶層部分のセルギャップとは異なり；

前記第 2 の液晶層部分の液晶分子が、前記電圧オフ状態において第 2 の方向に沿って実質的に均一に配列されていることを特徴とする、方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/057010
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02F 1/1335(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: G02F 1/1335; G02B 5/30; G02F 1/13363; G02F 1/1337		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: reflective, transmissive, homogeneous		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-322855 A (TOSHIBA CORP.) 14 November 2003 See paragraphs [0012]-[0026]: claims 1-7, and fig. 1.	1-5,9,16,17,24-27 ,30,34,37-40 6-8,10-15,18-23,28 ,29,31-33,35,36
A	JP 2007-240726 A (TOSHIBA MATSUSHITA DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 September 2007 See claim 1 and fig. 6.	1-40
A	JP 06-308480 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 04 November 1994 See claim 1 and fig. 1.	1-40
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 APRIL 2010 (29.04.2010)		Date of mailing of the international search report 03 MAY 2010 (03.05.2010)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer HAN, MAN YEOL Telephone No. 82-42-481-5765 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/057010

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003-322855 A	14. 11. 2003	KR 10-0722458 B1 TW 1304904A US 2005-0057704 A1 US 7250997 B2 WO 03-093899 A1	28.05.2007 01.01.2009 17.03.2005 31.07.2007 13. 11. 2003
JP 2007-240726 A	20.09.2007	None	
JP 06-308480 A	04. 11. 1994	None	

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/160,685

(32)優先日 平成21年3月16日(2009.3.16)

(33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ルウ, ルイボー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94066 サンプルーノ スーザン ドライヴ 3815
アパートメント ナンバー エフ2

Fターム(参考) 2H090 HA02 HA14 HA16 KA04 KA07 LA07 LA09 LA20 MA01 MA02
MA13 MB01 MB14
2H092 GA14 GA17 JA24 JB01 JB13 JB46 JB56 PA02 PA08 PA10
PA11 PA12 QA06 QA09
2H191 FA02Y FA22X FA22Z FA24Z FA30Y FA31Y FA32Y FD09 FD10 FD12
GA04 GA08 GA10 HA08 KA02 NA13 NA19 NA29 NA34 NA35
PA42 PA58 PA60 PA62 PA65

专利名称(译)	通常为黑色反射透射型液晶显示器		
公开(公告)号	JP2012519886A	公开(公告)日	2012-08-30
申请号	JP2011554029	申请日	2009-09-15
[标]申请(专利权)人(译)	奇像素公司		
申请(专利权)人(译)	了Pixel Qi公司		
[标]发明人	ルウリイボー		
发明人	ルウ,ルイボー		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/1368 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/133371 G02F1/133504 G02F1/13362 G02F1/134363 G02F1/1393 G02F2001/133545 G02F2001/133638 G02F2001/134372 G02F2001/13706 G02F2001/13712 G02F2201/122 G02F2201/40 G02F2202/36 G02F2203/64 G02F2413/01 G02F2413/02 G02F2413/05		
FI分类号	G02F1/1335 G02F1/1337.505 G02F1/1368 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H090/HA02 2H090/HA14 2H090/HA16 2H090/KA04 2H090/KA07 2H090/LA07 2H090/LA09 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA02 2H090/MA13 2H090/MB01 2H090/MB14 2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/JA24 2H092/JB01 2H092/JB13 2H092/JB46 2H092/JB56 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/QA06 2H092/QA09 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA24Z 2H191/FA30Y 2H191/FA31Y 2H191/FA32Y 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/GA04 2H191/GA08 2H191/GA10 2H191/HA08 2H191/KA02 2H191/NA13 2H191/NA19 2H191/NA29 2H191/NA34 2H191/NA35 2H191/PA42 2H191/PA58 2H191/PA60 2H191/PA62 2H191/PA65		
代理人(译)	佐久间刚		
优先权	61/158398 2009-03-09 US 61/159441 2009-03-11 US 61/159442 2009-03-12 US 61/160685 2009-03-16 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用均匀排列的液晶材料为常黑的多模LCD提供技术，该光学双折射是可电控制的。可以在BLU和附近的偏振层之间添加光再循环/重定向膜，以将来自LCD单元结构的反射部分的背光再循环到相同结构的透射部分，以提高BLU的光输出效率。用于透射部分和反射部分的电极可以在各种操作模式下单独驱动。优点包括高透射率，高反射率，宽视角，提高光学回收效率和低制造成本。

