

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5161171号
(P5161171)

(45) 発行日 平成25年3月13日 (2013. 3. 13)

(24) 登録日 平成24年12月21日 (2012. 12. 21)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/1333 (2006.01)

GO2F 1/1333

GO2F 1/133 (2006.01)

GO2F 1/133 580

GO2F 1/1337 (2006.01)

GO2F 1/1337 520

GO2F 1/1343 (2006.01)

GO2F 1/1343

GO2F 1/1368 (2006.01)

GO2F 1/1368

請求項の数 6 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-193549 (P2009-193549)
(22) 出願日 平成21年8月24日 (2009. 8. 24)
(65) 公開番号 特開2010-49260 (P2010-49260A)
(43) 公開日 平成22年3月4日 (2010. 3. 4)
審査請求日 平成21年8月24日 (2009. 8. 24)
(31) 優先権主張番号 200810142024.5
(32) 優先日 平成20年8月22日 (2008. 8. 22)
(33) 優先権主張国 中国 (CN)

(73) 特許権者 598098331
ツインファ ユニバーシティ
中華人民共和国 ベイジン 100084
、 ハイダン ディストリクト
(73) 特許権者 500080546
鴻海精密工業股▲ふん▼有限公司
台湾新北市土城區中山路66號
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100089037
弁理士 渡邊 隆
(74) 代理人 100110364
弁理士 実広 信哉

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】

第一基板及び第二基板と、前記第一基板及び第二基板に挟まれた液晶層と、前記第一基板に設置された第一配向層及び前記第二基板に設置された第二配向層と、を含み、

前記第一基板及び第一配向層の間に第一透明加熱構造体、又は／及び、前記第二基板及び第二配向層の間に第二透明加熱構造体、が設置され、

前記第一及び第二加熱構造体がそれぞれカーボンナノチューブ構造体を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記薄膜トランジスタアレイは、複数の平行なソース電極と、複数の平行なゲート電極と、複数の画素電極と、複数の薄膜トランジスタと、を含み、

前記ゲート電極は前記ソース電極と直交して、前記薄膜トランジスタアレイがある平面を複数の領域に分割し、

各々の前記領域に、一つの画素電極及び一つの薄膜トランジスタが設置されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第一基板及び第一配向層の間に、前記第一透明加熱構造体が配置される時、更に前記第一透明加熱構造体及び第一配向層の間に第一絶縁層が配置され、

前記第二基板及び第二配向層の間に、前記第二透明加熱構造体が配置される時、更に前記第二透明加熱構造体及び第二配向層の間に第二絶縁層が配置され、

10

20

前記第一絶縁層／第二絶縁層は、二酸化ケイ素、ポリメチル・メタクリレート、スピノングラスのいずれか一種であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記第一基板に設置された第一配向層又は／及び前記第二基板に設置された第二配向層は、それぞれカーボンナノチューブ構造体を含むことを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記カーボンナノチューブ構造体が、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムを含み、

10

単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブが、相互に平行に配列されていることを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記カーボンナノチューブ構造体が、複数のカーボンナノチューブワイヤを含むことを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特にカーボンナノチューブを利用した液晶表示装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来の技術として、液晶表示装置(Liquid Crystal Display, LCD)は、第一基板と、第二基板と、液晶層と、を含む。前記液晶層は、前記第一基板及び第二基板の間に設置されている。前記第一基板の前記第二基板に対向する表面に、第一透明電極層及び第一配向層が設置されている。前記第一基板の前記第一透明電極層が設置された表面と反対側の表面に、第一偏光板が設置されている。前記第二基板の前記第一基板に対向する表面に、第二透明電極層及び第二配向層が設置されている。前記第二基板の前記第二透明電極層が設置された表面と反対側の表面に、第二偏光板が設置されている。前記第一配向層の表面に平行に配列された複数の第一溝が形成されている。前記第二配向層の表面に平行に配列された複数の第二溝が形成されている。前記第一配向層の第一溝の配列方向は、前記第二配向層の第二溝の配列方向と垂直に設定されている。これにより、前記第一配向層及び前記第二配向層を利用して、前記液晶層における液晶分子を配向させることができる。

30

【0003】

前記液晶表示装置に電圧を印加しない場合、光を透過することができる。前記液晶表示装置に電圧を印加する場合、光を透過することができない。従って、選択的に前記液晶表示装置に電圧を印加することにより、前記液晶表示装置に異なる画像を表示することができる(非特許文献1を参照)。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】P. Chaudhari等、“Atomic-beam alignment of inorganic materials for liquid-crystal displays”, Nature, 2001年、第411巻、p56

【非特許文献2】Kaili Jiang、Qunqing Li、Shoushan Fan、“Spinning continuous carbon nanotube yarns”, Nature, 2002年、第419巻、p. 801

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、液晶表示装置の閾値電圧は液晶表示装置の動作温度と関係がある。即ち、動作温度が低くなるほど、液晶表示装置の閾値電圧は高くなる。この場合、液晶表示装置のコントラストは悪化するという課題がある。また、動作温度が低くなるほど、液晶表示装置の液晶分子の粘度が高くなるので、液晶分子状態が変化し難くなり、液晶表示装置の反応速度が遅くなるという課題もある。

【0006】

前記課題を解決するために、従来技術として基板に加熱層を設置して液晶表示装置の温度を制御することが開示されている。前記加熱層はインジウムスズ酸化物（ITO）の透明な導電材料からなる。しかし、ITO導電材料の加熱効率が低く、また、ITO透明な導電層が厚いので、液晶表示装置の寸法が大きくなるという課題がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

従って、前記課題を解決するために、本発明は、低温で動作する液晶表示装置を提供する。

【0008】

本発明の液晶表示装置は、第一基板及び第二基板と、前記第一基板及び第二基板に挟まれた液晶層と、前記第一基板に設置された第一配向層及び前記第二基板に設置された第二配向層と、を含む。前記第一基板又は／及び前記第二基板に加熱構造体が設置されている。該加熱構造体がカーボンナノチューブ構造体を含む。

20

【0009】

前記第一基板に設置された第一配向層及び前記第二基板に設置された第二配向層に、それぞれ第一溝及び第二溝が形成されている。

【0010】

前記第一基板に設置された第一配向層又は／及び前記第二基板に設置された第二配向層は、それぞれカーボンナノチューブ構造体を含む。

【0011】

前記カーボンナノチューブ構造体が、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムを含む。単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブが、相互に平行に配列されている。

30

【0012】

前記カーボンナノチューブ構造体が、複数のカーボンナノチューブワイヤを含む。

【0013】

本発明の液晶表示装置は、第一基板及び第二基板と、前記第一基板及び第二基板に挟まれた液晶層と、前記第一基板に設置された第一配向層及び前記第二基板に設置された第二配向層と、を含む。前記第一基板及び第一配向層の間に、薄膜トランジスタアレイが設置されている。前記第一基板又は／及び前記第二基板に加熱構造体が設置されている。該加熱構造体がカーボンナノチューブ構造体を含む。

【0014】

前記薄膜トランジスタアレイは、複数の平行なソース電極と、複数の平行なゲート電極と、複数の画素電極と、複数の薄膜トランジスタと、を含む。

40

【0015】

前記ゲート電極は前記ソース電極と垂直して、前記薄膜トランジスタアレイがある平面を複数の領域に分割する。各々の前記領域に、一つの画素電極及び一つの薄膜トランジスタが設置されている。

【発明の効果】

【0016】

従来の技術と比べて、本発明の液晶表示装置は次の優れた点がある。第一に、本発明に利用したカーボンナノチューブ構造体は加熱層として利用されるので、本発明の液晶表示

50

装置は低い環境温度で正常に動作することができる。第二に、前記カーボンナノチューブ構造体は加熱層及び配向層として利用されるので、本発明の液晶表示装置の厚さを薄くすることができる。第三に、前記カーボンナノチューブ構造体は従来の透明電極層及び配向層の特性を有するので、本発明の液晶表示装置は、薄型であり、コストが低くなる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施例1の液晶表示装置の等角図である。

【図2】本発明の実施例1のカーボンナノチューブフィルムのSEM写真である。

【図3】カーボンナノチューブセグメントの構造を示す図である。

【図4】カーボンナノチューブが、長さが基本的に同じで、平行に配列されたカーボンナノチューブフィルムのSEM写真である。 10

【図5】カーボンナノチューブが等方的に配列されたカーボンナノチューブフィルムのSEM写真である。

【図6】カーボンナノチューブが同じ方向に沿って配列されたカーボンナノチューブフィルムのSEM写真である。

【図7】綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムのSEM写真である。

【図8】ろ過された綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体の写真である。

【図9】本発明のカーボンナノチューブフィルムのセグメントのSEM写真である

【図10】本発明の実施例1のカーボンナノチューブワイヤのSEM写真である。

【図11】本発明の実施例1のねじれたカーボンナノチューブワイヤのSEM写真である 20

。【図12】本発明の実施例1の加熱構造体の上視図である。

【図13】本発明の実施例1の温度制御システムの模式図である。

【図14】本発明の実施例2の液晶表示装置の等角図である。

【図15】図7の線I X - I Xに沿って見た本発明の実施例2の液晶表示装置の断面図である。

【図16】図7の線X - Xに沿って見た本発明の実施例2の液晶表示装置の断面図である。

【図17】本発明の実施例3の多画素液晶表示装置の断面図である。

【図18】本発明の実施例3の多画素液晶表示装置における薄膜トランジスタアレイの模式図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【0019】

(実施例1)

図1～図3を参照すると、本実施形態の液晶表示装置20は、第一素子200と、第二素子201と、液晶層238と、を含む。前記第一素子200は、第一基板202と、第一配向層204と、を備えている。前記第二素子201は、第二配向層224と、第二基板222と、を備えている。前記第一素子200は、前記第二素子201と対向して設置されている。前記液晶層238は、第一素子200及び第二素子201の間に挟まれている。前記液晶層238は、複数の棒状液晶分子を含む。前記第一配向層204は、前記第一基板202の、前記第二素子201に対向する表面に設置されており、前記第二配向層224は、前記第二基板222の、前記第一素子200に対向する表面に設置されている。前記液晶層238に対向するように、前記第一配向層204に、相互に平行な第一溝208が形成されている。前記液晶層238に対向するように、前記第二配向層224に、相互に平行な第二溝228が形成されている。前記第一溝208の配列方向は、前記第二溝228の配列方向と直交するように設置されている。 40

【0020】

前記第一基板202及び前記第二基板222の材料は、プラスチック、ガラス、ダイヤ 50

モンド及び石英のいずれか一種であってよい。また、前記第一基板 202 及び前記第二基板 222 は、例えば、三酢酸セルロース (Cellulose Triacetate、CTA) のような柔軟な材料からなることが好ましい。

【0021】

前記第一配向層 204 及び第二配向層 224 は、透明な導電材料からなる。前記第一配向層 204 は第一導電部材 204a 及び第一配向部材 204b を含む。前記第一導電部材 204a は、前記第一基板 202 及び前記第一配向部材 204b の間に設置されている。前記第二配向層 224 は第二導電部材 224a 及び第二配向部材 224b を含む。前記第二導電部材 224a は、前記第二基板 222 及び前記第二配向部材 224b の間に設置されている。前記第一導電部材 204a 及び第二導電部材 224a は、インジウムスズ酸化物 (ITO) からなる。前記第一配向部材 204b 及び第二配向部材 224b は、スチレン樹脂、ポリスチレン誘導体、ポリイミド、ポリビニル・アルコール、エポキシ樹脂、ポリアミン樹脂、ポリシロキサン of のいずれか一種からなる。研磨方法、SiO_x の積層法、原子線の処理方法により、それぞれ前記第一配向部材 204b 及び第二配向部材 224b に第一溝 208 及び第二溝 228 を形成する。前記第一溝 208 及び第二溝 228 を利用して、液晶層 238 の液晶分子を配向させることができる。

10

【0022】

前記液晶表示装置 20 は少なくとも一つの透明な加熱構造体を含む。該透明な加熱構造体が、前記第一基板 202 又は／及び第二基板 222 の表面に設置されている。本実施例において、前記第一基板 202 の第二表面 202b に第一加熱構造体 207 が設置されている。前記第一加熱構造体 207 は、加熱部 (図示せず) と、少なくとも二つの電極 (図示せず) と、を含む。前記加熱部は、図 2 を参照すると、カーボンナノチューブ構造体を含む。

20

【0023】

前記カーボンナノチューブ構造体には、複数のカーボンナノチューブが均一に分散されている。該複数のカーボンナノチューブは分子間力で接続されている。前記カーボンナノチューブ構造体は、金属型カーボンナノチューブを含むことが好ましい。前記カーボンナノチューブ構造体に、前記複数のカーボンナノチューブが配向し又は配向せずに配置されている。前記複数のカーボンナノチューブの配列方式により、前記カーボンナノチューブ構造体は非配向型のカーボンナノチューブ構造体及び配向型のカーボンナノチューブ構造体の二種に分類される。本実施例における非配向型のカーボンナノチューブ構造体では、カーボンナノチューブが異なる方向に沿って配置され、又は絡み合っている。配向型のカーボンナノチューブ構造体では、前記複数のカーボンナノチューブが同じ方向に沿って配列している。又は、配向型のカーボンナノチューブ構造体において、配向型のカーボンナノチューブ構造体が二つ以上の領域に分割される場合、各々の領域における複数のカーボンナノチューブが同じ方向に沿って配列されている。この場合、異なる領域におけるカーボンナノチューブの配列方向は異なる。前記カーボンナノチューブは、単層カーボンナノチューブ、二層カーボンナノチューブ又は多層カーボンナノチューブである。前記カーボンナノチューブが単層カーボンナノチューブである場合、直径は 0.5 nm ~ 50 nm に設定され、前記カーボンナノチューブが二層カーボンナノチューブである場合、直径は 1 nm ~ 50 nm に設定され、前記カーボンナノチューブが多層カーボンナノチューブである場合、直径は 1.5 nm ~ 50 nm に設定される。

30

40

【0024】

前記カーボンナノチューブ構造体が平板型である場合、その厚さは 0.5 nm ~ 1 mm に設けられている。前記カーボンナノチューブ構造体が線形である場合、その直径は 0.5 nm ~ 1 mm に設けられている。

【0025】

本発明のカーボンナノチューブ構造体としては、以下の (一) ~ (六) のものが挙げられる。

【0026】

50

(一) ドローン構造カーボンナノチューブフィルム

前記カーボンナノチューブ構造体は、図2に示す、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムを含む。このカーボンナノチューブフィルムはドローン構造カーボンナノチューブフィルム (drawn carbon nanotube film) である。前記カーボンナノチューブフィルムは、超配列カーボンナノチューブアレイ (非特許文献2を参照) から引き出して得られたものである。単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおいて、複数のカーボンナノチューブが同じ方向に沿って、端と端が接続されている。即ち、単一の前記カーボンナノチューブフィルムは、分子間力で長さ方向端部同士が接続された複数のカーボンナノチューブを含む。図3を参照すると、単一の前記カーボンナノチューブフィルムは、複数のカーボンナノチューブセグメント (図示せず) を含む。前記複数のカーボンナノチューブセグメントは、長さ方向に沿って分子間力で端と端が接続されている。それぞれのカーボンナノチューブセグメントは、相互に平行に、分子間力で結合された複数のカーボンナノチューブを含む。単一の前記カーボンナノチューブセグメントにおいて、前記複数のカーボンナノチューブの長さが同じである。前記カーボンナノチューブフィルムを有機溶剤に浸漬させることにより、前記カーボンナノチューブフィルムの強靱性及び機械強度を高めることができる。有機溶剤に浸漬された前記カーボンナノチューブフィルムの単位面積当たりの熱容量が低くなるので、その熱音響効果を高めることができる。前記カーボンナノチューブフィルムの幅は100 μm ~ 10 cmに設けられ、厚さは0.5 nm ~ 100 μm に設けられる。

【0027】

前記カーボンナノチューブ構造体は、積層された複数の前記カーボンナノチューブフィルムを含むことができる。この場合、隣接する前記カーボンナノチューブフィルムは、分子間力で結合されている。隣接する前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブは、それぞれ0° ~ 90°の角度で交差している。隣接する前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブが0°以上の角度で交差する場合、前記カーボンナノチューブ構造体に複数の微孔が形成される。又は、前記複数のカーボンナノチューブフィルムは、隙間なく並列されることもできる。

【0028】

前記カーボンナノチューブフィルムの製造方法は次のステップを含む。

【0029】

第一ステップでは、カーボンナノチューブアレイを提供する。該カーボンナノチューブアレイは、超配列カーボンナノチューブアレイ (Superaligned array of carbon nanotubes, 非特許文献2を参照) であり、該超配列カーボンナノチューブアレイの製造方法は、化学気相堆積法を採用する。該製造方法は、次のステップを含む。ステップ(a)では、平らな基材を提供し、該基材はP型のシリコン基材、N型のシリコン基材及び酸化層が形成されたシリコン基材のいずれか一種である。本実施例において、4インチのシリコン基材を選択することが好ましい。ステップ(b)では、前記基材の表面に、均一的に触媒層を形成する。該触媒層の材料は鉄、コバルト、ニッケル及びその2種以上の合金のいずれか一種である。ステップ(c)では、前記触媒層が形成された基材を700℃ ~ 900℃の空気で30分 ~ 90分間アニーリングする。ステップ(d)では、アニーリングされた基材を反応炉に置き、保護ガスで500℃ ~ 740℃の温度で加熱した後で、カーボンを含むガスを導入して、5分 ~ 30分間反応を行って、超配列カーボンナノチューブアレイ (Superaligned array of carbon nanotubes, 非特許文献2) を成長させることができる。該カーボンナノチューブアレイの高さは100マイクロメートル以上である。該カーボンナノチューブアレイは、互いに平行し、基材に垂直するように生長する複数のカーボンナノチューブからなる。該カーボンナノチューブは、長さが長いため、部分的にカーボンナノチューブが互いに絡み合っている。生長の条件を制御することによって、前記カーボンナノチューブアレイは、例えば、アモルファスカーボン及び残存する触媒である金属粒子などの不純物を含まなくなる。

【0030】

本実施例において、前記カーボンを含むガスとしては例えば、アセチレン、エチレン、メタンなどの活性な炭化水素が選択され、エチレンを選択することが好ましい。保護ガスは窒素ガスまたは不活性ガスであり、アルゴンガスが好ましい。

【0031】

本実施例から提供されたカーボンナノチューブアレイは、前記の製造方法により製造されることに制限されず、アーク放電法またはレーザー蒸発法で製造してもいい。

【0032】

第二ステップでは、前記カーボンナノチューブアレイから、少なくとも、一枚のカーボンナノチューブフィルムを引き伸ばす。まず、ピンセットなどの工具を利用して複数のカーボンナノチューブの端部を持つ。例えば、一定の幅を有するテープを利用して複数のカーボンナノチューブの端部を持つ。次に、所定の速度で前記複数のカーボンナノチューブを引き出し、複数のカーボンナノチューブセグメントからなる連続のカーボンナノチューブフィルムを形成する。

【0033】

前記複数のカーボンナノチューブを引き出す工程において、前記複数のカーボンナノチューブがそれぞれ前記基材から脱離すると、分子間力で前記カーボンナノチューブセグメントが端と端で接合され、連続のカーボンナノチューブフィルムが形成される。

【0034】

(二) 超長構造カーボンナノチューブフィルム

前記カーボンナノチューブ構造体は、図4に示す、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムを含む。このカーボンナノチューブフィルムは超長構造カーボンナノチューブフィルム (ultra-long carbon nanotube film) である。単一の前記カーボンナノチューブフィルムは、ほぼ同じ長さを有する複数のカーボンナノチューブを含む。単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおいて、前記複数のカーボンナノチューブは、同じ方向に沿って、均一に並列されている。単一の前記カーボンナノチューブフィルムの厚さは、10 nm~100 μmである。前記複数のカーボンナノチューブは、それぞれ前記複数のカーボンナノチューブフィルムの表面に平行に配列され、相互に平行に配列されている。隣接する前記カーボンナノチューブは所定の距離で分離して設置される。前記距離は0~5 μmである。前記距離が0 μmである場合、隣接する前記カーボンナノチューブは分子間力で接続されている。前記カーボンナノチューブフィルムにおける各々の前記カーボンナノチューブの長さは、前記カーボンナノチューブフィルムの長さと同じである。単一の前記カーボンナノチューブの長さは、1 cm以上であり、1 cm~30 cmであることが好ましい。即ち、カーボンナノチューブの長さが超長である。さらに、各々の前記カーボンナノチューブ145に結節がない。本実施形態において、前記カーボンナノチューブフィルムの厚さは10 μmである。単一の前記カーボンナノチューブ145の長さは10 cmである。

【0035】

前記カーボンナノチューブフィルムの製造方法は、反応容器を備える成長装置を提供する第一ステップと、一つの表面に触媒層を有する第二基板、及び第一基板を前記成長装置の反応容器の中に設置する第二ステップと、カーボンを含むガスを前記成長装置の中に導入して、前記第二基板にカーボンナノチューブを成長させる第三ステップと、前記カーボンを含むガスの導入を止めて、前記カーボンナノチューブの大部分を前記第一基板に付着させる第四ステップと、触媒を有する新たな第二基板を、前記カーボンナノチューブが成長された第二基板に替えて、前記成長装置の中に設置する第五ステップと、を含む。詳しい説明は、特願2009-7005号に掲載されている。

【0036】

(三) プレシッド構造カーボンナノチューブフィルム

前記カーボンナノチューブ構造体は、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムを含む。このカーボンナノチューブフィルムは、プレシッド構造カーボンナノチューブフ

ィルム (pressed carbon nanotube film) である。前記カーボンナノチューブフィルムは、図5又は図6に示される。単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおける複数のカーボンナノチューブは、等方的に配列されているか、所定の方向に沿って配列されているか、または、異なる複数の方向に沿って配列されている。前記カーボンナノチューブフィルムは、押し器具を利用することにより、所定の圧力をかけて前記カーボンナノチューブアレイを押し、該カーボンナノチューブアレイを圧力で倒すことにより形成された、シート状の自立構造を有するものである。前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブの配列方向は、前記押し器具の形状及び前記カーボンナノチューブアレイを押し方向により決められている。

【0037】

単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブが配向せずに配置される。該カーボンナノチューブフィルムは、等方的に配列されている複数のカーボンナノチューブを含む。隣接するカーボンナノチューブが分子間力で相互に引き合い、接続する。該カーボンナノチューブ構造体が平面等方性を有する。該カーボンナノチューブフィルムは、平面を有する押し器具を利用して、カーボンナノチューブアレイが成長された基板に垂直な方向に沿って前記カーボンナノチューブアレイを押しすることにより形成される。

【0038】

単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブが配向して配列される。該カーボンナノチューブフィルムは、同じ方向に沿って配列された複数のカーボンナノチューブを含む。ローラー形状を有する押し器具を利用して、同じ方向に沿って前記カーボンナノチューブアレイを同時に押す場合、基本的に同じ方向に配列されるカーボンナノチューブを含むカーボンナノチューブフィルムが形成される。また、ローラー形状を有する押し器具を利用して、異なる方向に沿って、前記カーボンナノチューブアレイを同時に押す場合、前記異なる方向に沿って、選択的な方向に配列されるカーボンナノチューブを含むカーボンナノチューブフィルムが形成される。

【0039】

前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブの傾斜の程度は、前記カーボンナノチューブアレイにかけた圧力に関係する。前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブと該カーボンナノチューブフィルムの表面とは、角度 α を成し、該角度 α は 0° 以上 15° 以下である。好ましくは、前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブが該カーボンナノチューブフィルムの表面に平行する。前記圧力が大きくなるほど、前記傾斜の程度が大きくなる。前記カーボンナノチューブフィルムの厚さは、前記カーボンナノチューブアレイの高さ及び該カーボンナノチューブアレイにかけた圧力に関係する。即ち、前記カーボンナノチューブアレイの高さが大きくなるほど、また、該カーボンナノチューブアレイにかけた圧力が小さくなるほど、前記カーボンナノチューブフィルムの厚さが大きくなる。これとは逆に、カーボンナノチューブアレイの高さが小さくなるほど、また、該カーボンナノチューブアレイにかけた圧力が大きくなるほど、前記カーボンナノチューブフィルムの厚さが小さくなる。

【0040】

(四) 綿毛構造カーボンナノチューブフィルム

前記カーボンナノチューブ構造体は、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムを含む。このカーボンナノチューブフィルムは綿毛構造カーボンナノチューブフィルム (floculated carbon nanotube film) である。図7を参照すると、単一の前記カーボンナノチューブフィルムにおいて、複数のカーボンナノチューブは、絡み合い、等方的に配列されている。前記カーボンナノチューブ構造体においては、前記複数のカーボンナノチューブが均一に分布されている。複数のカーボンナノチューブは配向せずに配置されている。単一の前記カーボンナノチューブの長さは、 100 nm 以上であり、 100 nm ～ 10 cm であることが好ましい。前記カーボンナノチューブ構造体は、自立構造の薄膜の形状に形成されている。ここで、自立構造は、支持体材を

利用せず、前記カーボンナノチューブ構造体を独立して利用することができるという形態である。前記複数のカーボンナノチューブは、分子間力で接近して、相互に絡み合っており、カーボンナノチューブネット状に形成されている。前記複数のカーボンナノチューブは配向せずに配置されて、多くの微小な穴が形成されている。ここで、単一の前記微小な穴の直径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下になる。前記カーボンナノチューブ構造体におけるカーボンナノチューブは、相互に絡み合っており配置されるので、該カーボンナノチューブ構造体は柔軟性に優れ、任意の形状に湾曲して形成させることができる。用途に応じて、前記カーボンナノチューブ構造体の長さ及び幅を調整することができる。前記カーボンナノチューブ構造体の厚さは、 $0.5\text{ nm}\sim 1\text{ mm}$ である。

【0041】

前記カーボンナノチューブフィルムの製造方法は、下記のステップを含む。

【0042】

第一ステップでは、カーボンナノチューブ原料（綿毛構造カーボンナノチューブフィルムの素になるカーボンナノチューブ）を提供する。

【0043】

ナイフのような工具で前記カーボンナノチューブを前記基材から剥離し、カーボンナノチューブ原料が形成される。前記カーボンナノチューブは、ある程度互いに絡み合っている。前記カーボンナノチューブの原料においては、該カーボンナノチューブの長さは、 $100\text{ }\mu\text{m}$ マイクロメートル以上であり、 $10\text{ }\mu\text{m}$ マイクロメートル以上であることが好ましい。

【0044】

第二ステップでは、前記カーボンナノチューブ原料を溶剤に浸漬し、該カーボンナノチューブ原料を処理して、綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を形成する。

【0045】

前記カーボンナノチューブ原料を前記溶剤に浸漬した後、超音波式分散、又は高強度攪拌又は振動などの方法により、前記カーボンナノチューブを綿毛構造に形成させる。前記溶剤は水または揮発性有機溶剤である。超音波式分散方法により、カーボンナノチューブを含む溶剤に対して $10\sim 30$ 分間処理する。カーボンナノチューブは大きな比表面積を有し、カーボンナノチューブの間に大きな分子間力が生じるので、前記カーボンナノチューブはそれぞれもつれて、綿毛構造に形成されている。

【0046】

第三ステップでは、前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を含む溶液をろ過して、最終的な綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を取り出す。

【0047】

まず、濾紙が置かれたファネルを提供する。前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を含む溶剤を濾紙が置かれたファネルにつぎ、しばらく放置して、乾燥させると、綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体が分離される。図8を参照すると、前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体におけるカーボンナノチューブが互いに絡み合っており、不規則的な綿毛構造となる。

【0048】

分離された前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を容器に置き、前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を所定の形状に展開し、展開された前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体に所定の圧力を加え、前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体に残留した溶剤を加熱するか、或いは、該溶剤が自然に蒸発すると、図7に示す綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムが形成される。

【0049】

前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体が展開される面積によって、綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムの厚さと面密度を制御できる。即ち、一定の体積を有する前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体は、展開される面積が大きくなるほど、綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムの厚さと面密度が小さくなる。

【0050】

また、微多孔膜とエアープンプファネル (Air-pumping Funnel) を利用して綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムが形成される。具体的には、微多孔膜とエアープンプファネルを提供し、前記綿毛構造のカーボンナノチューブ構造体を含む溶剤を、前記微多孔膜を通して前記エアープンプファネルにつぎ、該エアープンプファネルに抽気し、乾燥させると、綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムが形成される。前記微多孔膜は、平滑な表面を有する。該微多孔膜において、単一の微小孔の直径は、 0.22 マイクロメートルにされている。前記微多孔膜は平滑な表面を有するので、前記カーボンナノチューブフィルムは容易に前記微多孔膜から剥落することができる。さらに、前記エアープンプを利用することにより、前記綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムに空気圧をかけるので、均一な綿毛構造のカーボンナノチューブフィルムを形成させることができる。

10

【0051】

前記カーボンナノチューブ構造体が、一枚の前記カーボンナノチューブフィルムだけを含む場合、該カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブの両端は、それぞれ、前記第一電極及び前記第二電極に電氣的に接続される。前記カーボンナノチューブ構造体が、少なくとも二枚の積層された複数のカーボンナノチューブフィルムを含む場合、隣接するカーボンナノチューブフィルム間におけるカーボンナノチューブ同士の成す角度 α は、 $0^\circ \sim 90^\circ$ である。少なくとも一枚の前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブの両端は、それぞれ、前記第一電極及び前記第二電極に電氣的に接続される。

20

【0052】

(五) カーボンナノチューブフィルムセグメント

前記カーボンナノチューブ構造体は、図9に示すように、少なくとも一つのカーボンナノチューブフィルムセグメントを含む。前記カーボンナノチューブフィルムセグメントにおけるカーボンナノチューブは、相互に平行し、所定の方向に沿って配列されている。前記カーボンナノチューブフィルムセグメントにおいて、少なくとも一本のカーボンナノチューブの長さは、前記カーボンナノチューブフィルムセグメントの全長と同じである。従って、前記カーボンナノチューブフィルムセグメントの一つの寸法は、前記カーボンナノチューブの長さによって制限されている。前記カーボンナノチューブ構造体は、積層された複数の前記カーボンナノチューブフィルムセグメントを含むことができる。この場合、隣接する前記カーボンナノチューブフィルムセグメントは、分子間力で結合されている。前記カーボンナノチューブフィルムセグメントの厚さは、 $0.5 \text{ nm} \sim 100 \text{ }\mu\text{m}$ である。

30

【0053】

前記カーボンナノチューブフィルムの製造方法は、基板を提供する第一ステップと、該基板に、少なくとも一つのストリップ状の触媒層を堆積させる第二ステップと、CVD法により、前記基板に少なくとも一つのカーボンナノチューブアレイを成長させる第三ステップと、前記基板の表面に平行な方向に沿って前記カーボンナノチューブアレイを倒して、少なくとも一枚のカーボンナノチューブフィルムセグメントを形成する第四ステップと、を含む。詳しい説明は、特願2009-128147に掲載されている。

40

【0054】

(六) カーボンナノチューブワイヤ

前記カーボンナノチューブ構造体は少なくとも一本のカーボンナノチューブワイヤを含む。一本の前記カーボンナノチューブワイヤの直径は $4.5 \text{ nm} \sim 1 \text{ cm}$ である。図10を参照すると、前記カーボンナノチューブワイヤは、分子間力で接続された複数のカーボンナノチューブからなる。この場合、一本のカーボンナノチューブワイヤ (非ねじれ状カーボンナノチューブワイヤ) は、端と端とが接続された複数のカーボンナノチューブセグメント (図示せず) を含む。前記カーボンナノチューブセグメントは、同じ長さ及び幅を有する。さらに、各々の前記カーボンナノチューブセグメントに、同じ長さの複数のカーボンナノチューブが平行に配列されている。前記複数のカーボンナノチューブはカーボン

50

ナノチューブワイヤの中心軸に平行に配列されている。この場合、一本の前記カーボンナノチューブワイヤの直径は、 $1\ \mu\text{m}\sim 1\ \text{cm}$ である。図11を参照すると、前記カーボンナノチューブワイヤをねじり、ねじれ状カーボンナノチューブワイヤを形成することができる。ここで、前記複数のカーボンナノチューブは前記カーボンナノチューブワイヤの中心軸を軸に、螺旋状に配列されている。この場合、一本の前記カーボンナノチューブワイヤの直径は、 $1\ \mu\text{m}\sim 1\ \text{cm}$ である。前記カーボンナノチューブ構造体は、前記非ねじれ状カーボンナノチューブワイヤ、ねじれ状カーボンナノチューブワイヤ又はそれらの組み合わせのいずれか一種からなる。

【0055】

前記カーボンナノチューブワイヤを形成する方法は、カーボンナノチューブアレイから引き出してなるカーボンナノチューブフィルムを利用する。前記カーボンナノチューブワイヤを形成する方法は、次の三種がある。第一種では、前記カーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブの長手方向に沿って、前記カーボンナノチューブフィルムを所定の幅で切断し、カーボンナノチューブワイヤを形成する。第二種では、前記カーボンナノチューブフィルムを有機溶剤に浸漬させて、前記カーボンナノチューブフィルムを収縮させてカーボンナノチューブワイヤを形成することができる。第三種では、前記カーボンナノチューブフィルムを機械加工（例えば、紡糸工程）してねじれたカーボンナノチューブワイヤを形成する。詳しく説明すれば、まず、前記カーボンナノチューブフィルムを紡糸装置に固定させる。次に、前記紡糸装置を動作させて前記カーボンナノチューブフィルムを回転させ、ねじれたカーボンナノチューブワイヤを形成する。

【0056】

前記カーボンナノチューブ構造体は、前記カーボンナノチューブフィルム及び複数の前記カーボンナノチューブワイヤを組み合わせて形成したものである。この場合、前記複数のカーボンナノチューブワイヤが平行に配列されていることが好ましい。

【0057】

図12を参照すると、前記加熱構造体207は前記第一基板202の一つの表面を被覆し、方形波又は鋸歯状波状に設けられることができる。前記加熱構造体207は方形波である場合、所定のパターンにより前記カーボンナノチューブ構造体に対してレーザーを照射して、所定のパターンを有する加熱構造体207を形成することができる。

【0058】

さらに、前記液晶表示装置20の第二基板222に、第二加熱構造体227を設置することができる。前記第二加熱構造体227の材料及び形状は、第一加熱構造体207と同じである。

【0059】

前記第一基板202及び第一配向層204の間に、第一絶縁層230が設置され、前記第二基板222及び第二配向層224の間に、第二絶縁層232が設置される。前記第一絶縁層230／第二絶縁層232は、二酸化ケイ素、ポリメチル・メタクリレート、スピノングラスのいずれか一種である。前記第一絶縁層230／第二絶縁層232の厚さは $5\ \text{nm}\sim 10\ \mu\text{m}$ である。

【0060】

さらに、前記液晶表示装置20は、少なくとも一つの偏光板（図示せず）を含む。前記偏光板は、前記第一加熱構造体207及び／又は前記第二加熱構造体227の、前記液晶層238に対向する表面との反対側に設置されている。又は、前記偏光板は、第一基板202及び前記第一加熱構造体207の間及び／又は前記第二基板222及び前記第二加熱構造体227の間に設置されている。

【0061】

さらに、前記液晶表示装置20は、少なくとも一つの透明な保護層を含む。前記透明な保護層は前記第一加熱構造体207又は前記第二加熱構造体227を被覆するように設置されている。前記保護層を設置することにより、前記第一加熱構造体207又は前記第二加熱構造体227が外力により損傷することを防止することができる。前記保護層は、ダ

イヤモンド、窒化ケイ素、アモルファスシリコンの水素化物、シリコン炭素、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化スズ、酸化セリウム、チタン酸亜鉛、チタン酸化物のいずれか一種からなる。

【0062】

前記第一配向層204及び第二配向層224の間に、液晶層238を設置する。前記液晶層238は、複数の液晶分子を含む。前記第一基板202及び前記第二基板222を液晶層238に隣接するように、前記第一配向層204及び第二配向層224を対向して設置する。さらに、前記第一配向層204及び第二配向層224を、例えばシリコン硫化物ゴムで密封させることができる。

【0063】

前記第一加熱構造体207及び第二加熱構造体227は、温度制御システム（図示せず）により制御されることができる。図13を参照すると、前記温度制御システムは、温度センサー10と、信号処理装置80と、遷移モジュール90と、マイクロプロセッサ40と、継電器50と、電源（図示せず）と、を含む。前記温度センサー10は前記液晶表示装置20の内部に設置され、前記信号処理装置80に電氣的に接続されている。前記信号処理装置80は前記遷移モジュール90に電氣的に接続されている。前記遷移モジュール90は前記マイクロプロセッサ40に電氣的に接続されている。前記マイクロプロセッサ40は前記継電器50に電氣的に接続されている。前記加熱構造体207、227はそれぞれ前記継電器50に電氣的に接続されている。前記遷移モジュール90と、マイクロプロセッサ40と、継電器50と、は、それぞれ前記電源に電氣的に接続されている。前記遷移モジュール30に基準電圧70を印加する。前記マイクロプロセッサ40は、単一チップマイクロコンピュータである。

【0064】

次に、前記加熱構造体207、227により前記液晶表示装置を加熱する工程について説明する。まず、前記温度センサー10は温度信号を集めて、該温度信号を前記信号処理装置80へ伝送する。前記温度信号を、前記信号処理装置80で増幅してフィルターした後、前記遷移モジュール90へ伝送する。次に、前記遷移モジュール90により前記温度信号をデジタル信号に変換して、該デジタル信号を前記マイクロプロセッサ40へ伝送する。次に、該マイクロプロセッサ40により前記デジタル信号を処理して、パルス信号を前記継電器50へ送る。前記継電器50を閉じることにより、前記加熱構造体207、227が前記電源に電氣的に接続されると、前記加熱構造体207、227が前記液晶表示装置20を加熱する。最後に、前記液晶表示装置20を所定の温度まで加熱すると、前記継電器50を開けることにより、前記加熱構造体207、227に提供されていた電流が切断されることができる。これにより、前記液晶表示装置20の温度が高すぎるという問題を防止することができる。

【0065】

さらに、前記温度制御システムは、前記遷移モジュール90に電氣的接続された変圧器（図示せず）を含む。該変圧器を調整することにより、前記遷移モジュール90に印加された基準電圧70を制御することができる。従って、前記遷移モジュール90に印加された基準電圧70を制御することにより、前記加熱構造体207、227が生じた熱を制御することができる。

【0066】

（実施例2）

図14～16を参照すると、本実施例の液晶表示装置300は、第一素子300と、第二素子301と、液晶層238と、を含む。前記第一素子300は、第一基板302と、第一配向層304と、を備えている。前記第二素子301は、第二配向層324と、第二基板322と、を備えている。前記第一基板302は、前記第二基板322と対向して設置されている。前記液晶層338は、前記第一基板302及び前記第二基板322の間に挟まれている。前記液晶層338は、複数の棒状液晶分子を含む。前記第一配向層304は、前記第一基板302の、前記第二素子301に対向する表面に設置されており、前記

第二配向層 3 2 4 は、前記第二基板 3 2 2 の、前記第一素子 3 0 0 に対向する表面に設置されている。前記液晶層 3 3 8 に対向するように、前記第一配向層 3 0 4 に、相互に平行な第一溝 3 0 8 が形成されている。前記液晶層 2 3 8 に対向するように、前記第二配向層 3 2 4 に、相互に平行な第二溝 3 2 8 が形成されている。前記第一溝 3 0 8 の配列方向は、前記第二溝 3 2 8 の配列方向と直交するように設置されている。

【0067】

前記液晶表示装置 3 0 0 は少なくとも一つの透明な加熱構造体を含む。該透明な加熱構造体が、前記第一基板 3 0 2 又は／及び第二基板 3 2 2 に設置されている。本実施例において、前記第一基板 3 0 2 に第一加熱構造体 3 3 0 が設置されており、前記第二基板 3 2 2 に第二加熱構造体 3 3 2 が設置されている。

10

【0068】

本実施例が実施例 1 と異なる点は、本実施例の前記第一配向構造体 3 0 4 又は／及び第二配向構造体 3 2 4 がカーボンナノチューブ構造体 (3 0 4 a、3 0 4 b) を含むものである。該カーボンナノチューブ構造体は、実施例 1 のカーボンナノチューブ構造体と大体同じである。少なくとも二枚のカーボンナノチューブフィルムを含む場合、全てのカーボンナノチューブフィルムにおけるカーボンナノチューブは、同じ方向に沿って配列されているという一つの異なる点がある。

【0069】

さらに、前記第一配向層 3 0 4 においては、前記第一カーボンナノチューブ構造体 3 0 4 a の前記液晶層 3 3 8 に対する表面に、第一固定層 3 0 4 b を設置する。前記第二配向層 3 2 4 においては、第二カーボンナノチューブ構造体 3 2 4 a の前記液晶層 3 3 8 に対する表面に、第二固定層 3 2 4 b を設置する。前記カーボンナノチューブ構造体は、複数の同じ方向に沿って配列されたカーボンナノチューブ又はカーボンナノチューブワイヤを含むので、前記第一カーボンナノチューブ構造体 3 0 4 a 及び第二カーボンナノチューブ構造体 3 2 4 a の表面に、複数の凹部が形成される。第一固定層 3 0 4 b は、第一カーボンナノチューブ構造体 3 0 4 a に緊密に設置され、第二固定層 3 2 4 b は、第二カーボンナノチューブ構造体 3 2 4 a に緊密に設置されるので、第一固定層 3 0 4 b の表面に複数の第一溝 3 0 8 が形成され、第二固定層 3 2 4 b の表面に複数の第二溝 3 2 8 が形成される。第一溝 3 0 8 及び第二溝 3 2 8 を利用して、前記液晶層 3 3 8 における液晶分子を配向させることができる。さらに、隣接する前記第一カーボンナノチューブ構造体 3 0 4 a / 第二カーボンナノチューブ構造体 3 2 4 a の間に溝が形成されるので、光を偏光させることができる。

20

30

【0070】

本実施例において、前記第一配向層 3 0 4 の第一溝 3 0 8 と、前記第二配向層 3 2 4 の第二溝 3 2 8 とは、直交するように、前記第一配向層 3 0 4 及び前記第二配向層 3 2 4 を設置する。詳しく説明すれば、前記第一配向層 3 0 4 の第一溝 3 0 8 は X 軸の方向に平行に配列されているが、前記第二配向層 3 2 4 の第二溝 3 2 8 は Z 軸の方向に平行に配列されている。前記第一配向層 3 0 4 / 第二配向層 3 2 4 の厚さは、1 μ m ~ 50 μ m である。

【0071】

40

前記第一固定層 3 0 4 b / 第二固定層 3 2 4 b は、それぞれダイヤモンド、窒化ケイ素、アモルファスシリコンの水素化物、シリコン炭素、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化スズ、酸化セリウム、チタン酸亜鉛、チタン酸化物のいずれか一種からなる。前記第一固定層 3 0 4 b / 第二固定層 3 2 4 b は、蒸着法、スパッタ法、プラズマ化学気相成長法のいずれか一種により形成されることができる。前記第一固定層 3 0 4 b / 第二固定層 3 2 4 b は、それぞれポリエチレンエタノール、ポリアミド、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネートのいずれか一種からなる。前記第一固定層 3 0 4 b / 第二固定層 3 2 4 b は、前記第一カーボンナノチューブ構造体 3 0 4 a / 第二カーボンナノチューブ構造体 3 2 4 a にスプレーされることができる。前記第一固定層 3 0 4 b / 第二固定層 3 2 4 b の厚さは、20 nm ~ 2 μ m に設けられている。

50

【0072】

カーボンナノチューブは、良好な導電特性及び熱伝導性、熱安定性、大きな比表面積を有するので、本発明のカーボンナノチューブ構造体は完璧な黒体として利用できる。本発明のカーボンナノチューブ構造体は $1.7 \times 10^{-6} \text{ J} / (\text{cm}^2 \cdot \text{K})$ の熱容量を有するので、熱応答速度が非常に速いという優れた点がある。例えば、厚さが $1 \mu\text{m} \sim 1 \text{ m}$ のカーボンナノチューブフィルムに対しては、わずか1秒間でその表面温度が最大に達することができる。本実施例の、カーボンナノチューブアレイから引き出して成すカーボンナノチューブフィルムに対しては、わずか0.1ミリ秒間でその表面温度が最大に達することができる。

【0073】

10

カーボンナノチューブは優れた導電特性を有するので、本実施例のカーボンナノチューブ構造体は従来の透明な導電層として利用できる。さらに、前記カーボンナノチューブ構造体は、配向層及び電極層として利用することもできる。従って、前記カーボンナノチューブ構造体を利用することにより、液晶表示装置の厚さを減少し、バックライトの利用効率を高めることができる。また、従来の機械加工（例えば、研磨処理）を利用せずに、複数の平行な溝を形成することができるので、従来の製造方法の問題を解決することができる。

【0074】

さらに、カーボンナノチューブ構造体に固定層を被覆させることにより、前記カーボンナノチューブ構造体の脱離を防止することができる。従って、本実施例の液晶表示装置は良好な配向特性を保持することができる。前記カーボンナノチューブ構造体にカーボンナノチューブは平行に配列されているので、前記カーボンナノチューブ構造体は従来の偏光板として利用できる。本実施例の液晶表示装置は、単画素の液晶表示装置である。

20

【0075】

(実施例3)

図17を参照すると、本実施例は、多画素の液晶表示装置を提供する。本実施例の液晶表示装置は、第一素子400と、第二素子401と、液晶層438と、を含む。前記第一素子400は、第一基板402と、第一加熱構造体407と、第一絶縁層430と、第一薄膜トランジスタアレイ404と、第一配向層406と、を備えている。前記第二素子401は、第二基板422と、第二加熱構造体427と、第二絶縁層432と、第二配向層424と、を備えている。前記第一素子400は、第二素子401と対向して設置されている。前記液晶層438は、前記第一素子400は及び第二素子401の間に挟まれている。前記液晶層438は、複数の棒状液晶分子を含む。前記第一配向層406は、第一導電部材406a及び第一配向層406bを含むが、前記第二配向層424は、第二導電部材424a及び第二配向層424bを含む。

30

【0076】

前記第一素子400において、前記第一薄膜トランジスタアレイ404は、前記第一絶縁層430及び前記第一配向層406の間に挟まれている。前記第一絶縁層430により、前記第一加熱構造体407と前記第一薄膜トランジスタアレイ404とが絶縁的に設置されている。前記第一配向層406の第一導電部材406aは、前記液晶層438に隣接して設置されている。

40

【0077】

図18を参照すると、前記第一薄膜トランジスタアレイ404は、複数の平行なソース電極130と、複数の平行なゲート電極140と、複数の画素電極120と、複数の薄膜トランジスタ110と、を含む。前記複数の平行なソース電極130と、複数の平行なゲート電極140と、複数の画素電極120と、複数の薄膜トランジスタ110と、は、一つの平面に設置されている。前記ゲート電極140は前記ソース電極130と垂直するので、前記平面を複数の領域に分割する。前記ゲート電極140と前記ソース電極130とは、絶縁して設置されている。各々の前記領域に、一つの画素電極120及び一つの薄膜トランジスタ110が設置されている。前記薄膜トランジスタ110は、電源115と、

50

ドレーン 1 1 6 と、半導体層（図示せず）と、ゲート 1 1 2 と、を含む。前記電源 1 1 5 は、前記ソース電極 1 3 0 と電氣的に接続されている。前記ドレーン 1 1 6 は前記画素電極 1 2 0 と電氣的に接続されている。前記半導体層は前記ドレーン 1 1 6 と電氣的に接続されている。前記ゲート 1 1 2 は前記ゲート電極 1 4 0 と電氣的に接続されている。

【0078】

前記第一配向層 4 0 6 は、カーボンナノチューブ構造体を含む場合、前記画素電極 1 2 0 に対応して、前記カーボンナノチューブ構造体は複数のカーボンナノチューブブロックに分割されている。前記複数のカーボンナノチューブブロックは、マトリックスの形状によって配列されている。各々の前記のカーボンナノチューブブロックをそれぞれ絶縁して配列させるので、前記複数の画素電極 1 2 0 の短絡を防止することができる。前記第一配向層 4 0 6 に対応して、前記第二配向層 4 2 6 の第二配向層 4 2 6 b に複数のブロックが形成されている。

10

【符号の説明】

【0079】

- 1 0 温度センサー
- 1 1 0 薄膜トランジスタ
- 1 1 2 ゲート
- 1 1 5 電源
- 1 1 6 ドレーン
- 1 2 0 画素電極
- 1 3 0 ソース電極
- 1 4 0 ゲート電極
- 2 0 液晶表示装置
- 2 0 0 第一素子
- 2 0 1 第二素子
- 2 0 2 第一基板
- 2 0 4 第一配向層
- 2 0 4 a 第一導電部材
- 2 0 4 b 第一配向部材
- 2 0 7 第一加熱構造体
- 2 0 8 第一溝
- 2 2 2 第二基板
- 2 2 4 第二配向層
- 2 2 4 a 第二導電部材
- 2 2 4 b 第二配向部材
- 2 2 7 第二加熱構造体
- 2 2 8 第二溝
- 2 3 0 第一絶縁層
- 2 3 2 第二絶縁層
- 2 3 8 液晶分子
- 3 0 液晶表示装置
- 3 0 2 第一基板
- 3 0 4 第一配向層
- 3 0 4 a 第一カーボンナノチューブ構造体
- 3 0 4 b 第一固定層
- 3 0 7 第一絶縁層
- 3 0 8 第一溝
- 3 2 2 第二基板
- 3 2 4 第二配向層
- 3 2 4 a 第二カーボンナノチューブ構造体

20

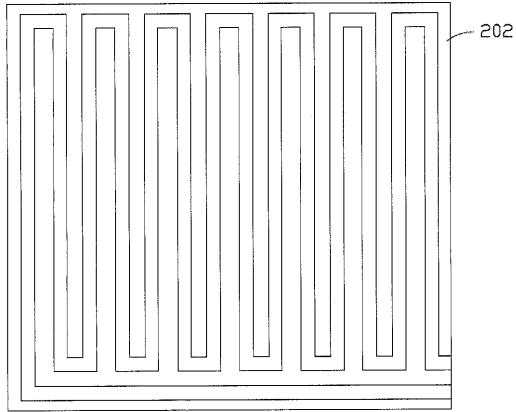
30

40

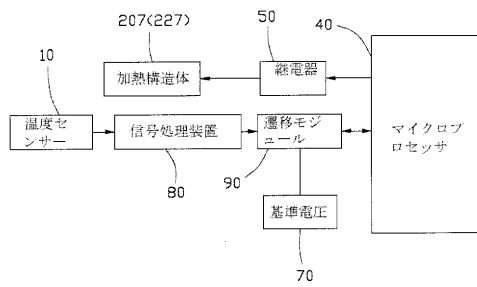
50

3 2 4 b	第二固定層	
3 2 7	第二絶縁層	
3 2 8	第二溝	
3 3 0	第一加熱構造体	
3 3 2	第二加熱構造体	
3 3 8	液晶分子	
4 0	マイクロプロセッサ	
4 0 2	第一基板	
4 0 4	薄膜トランジスタアレイ	
4 0 6	第一配向層	10
4 0 6 a	第一導電部材	
4 0 6 b	第一配向部材	
4 0 7	第一加熱構造体	
4 0 8	第一溝	
4 2 2	第二基板	
4 2 4	第二配向層	
4 2 4 a	第二導電部材	
4 2 4 b	第二配向部材	
4 2 7	第二加熱構造体	
4 2 8	第二溝	20
4 3 8	液晶分子	
5 0	継電器	
6 0	電源	
7 0	基準電圧	
8 0	信号処理装置	
9 0	遷移モジュール	

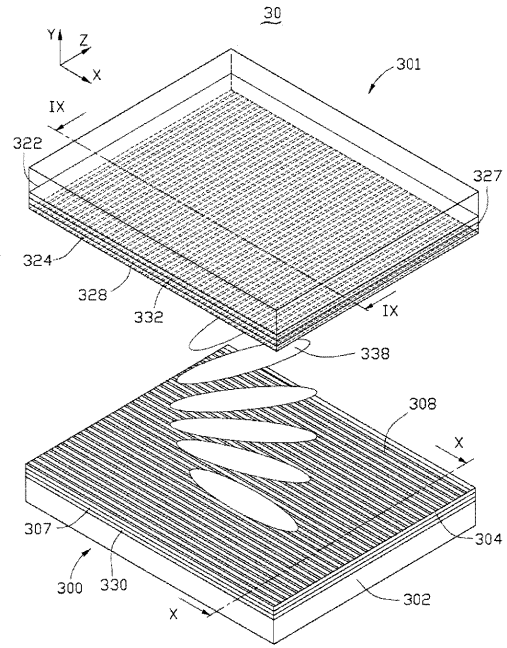
【図 1 2】



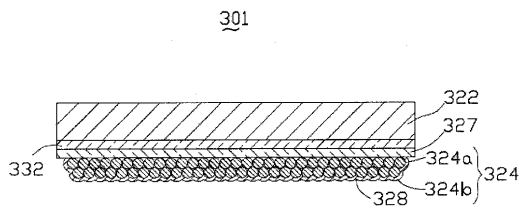
【図 1 3】



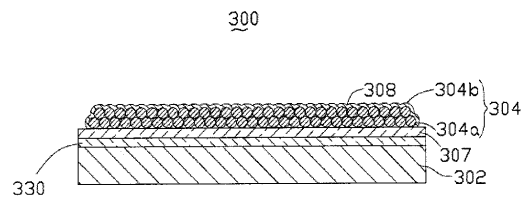
【図 1 4】



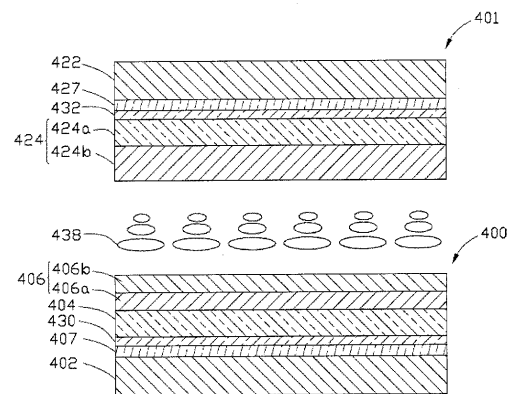
【図 1 5】



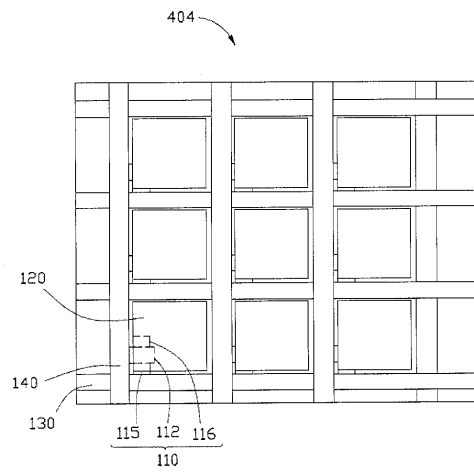
【図 1 6】



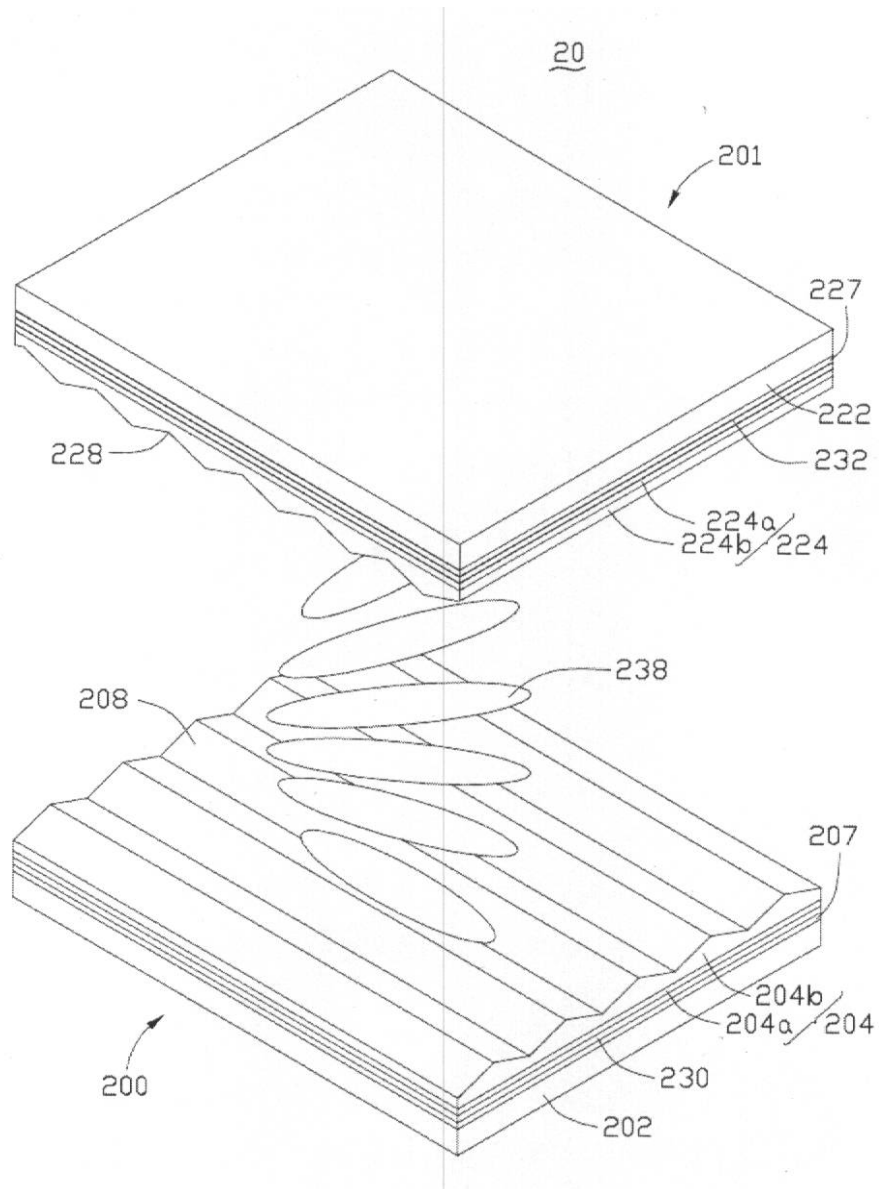
【図 1 7】



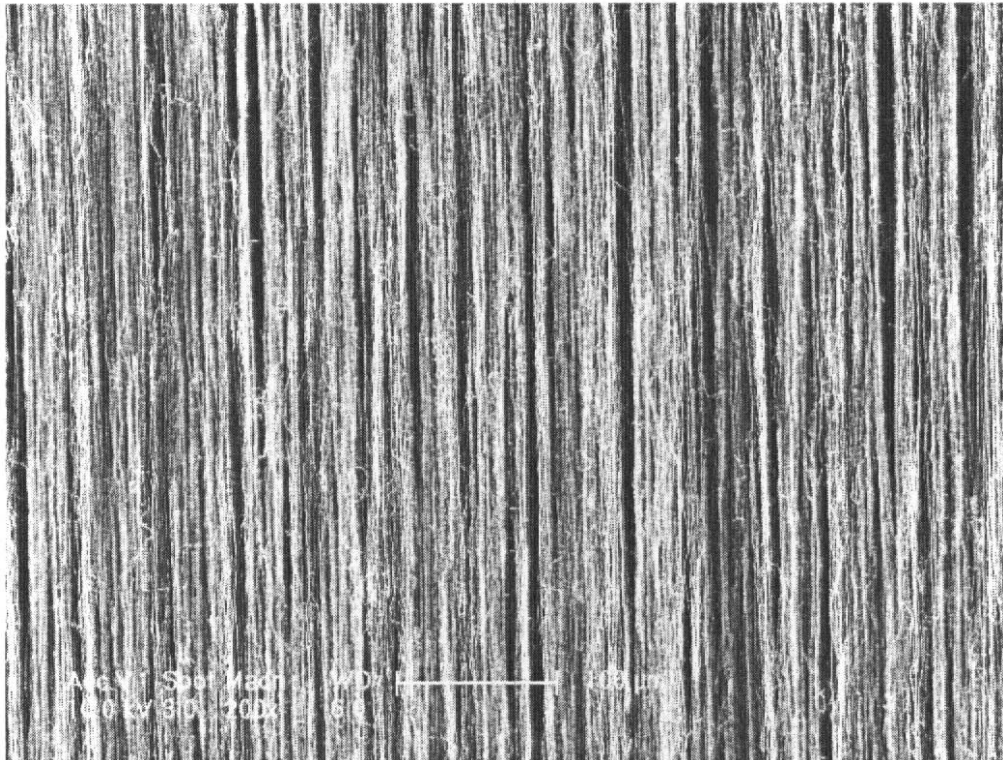
【図 18】



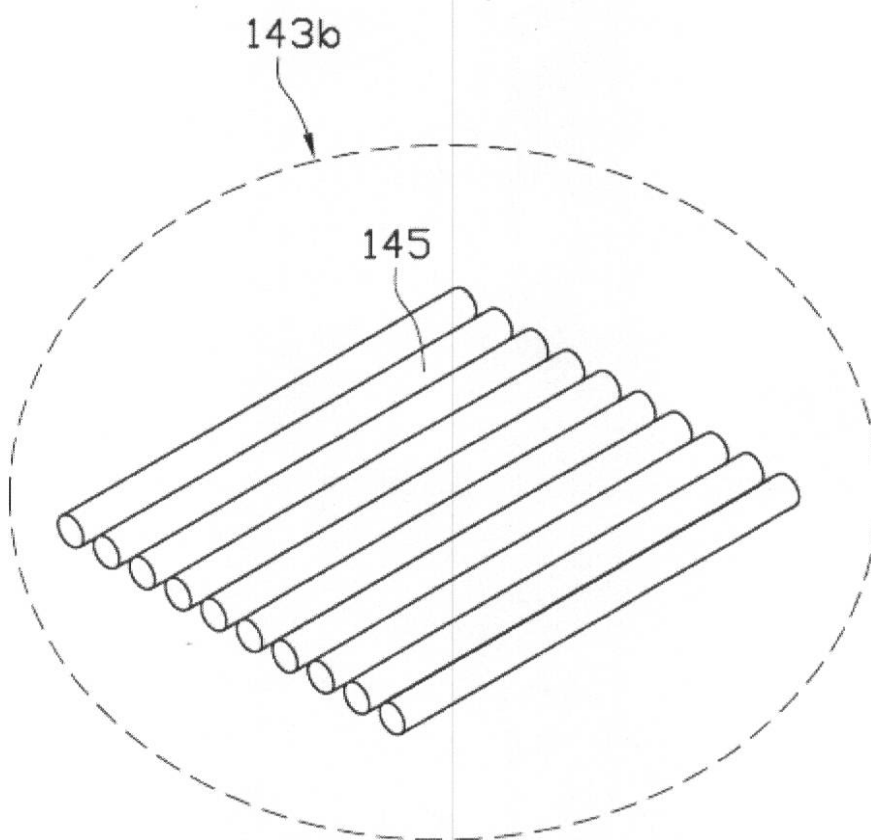
【図 1】



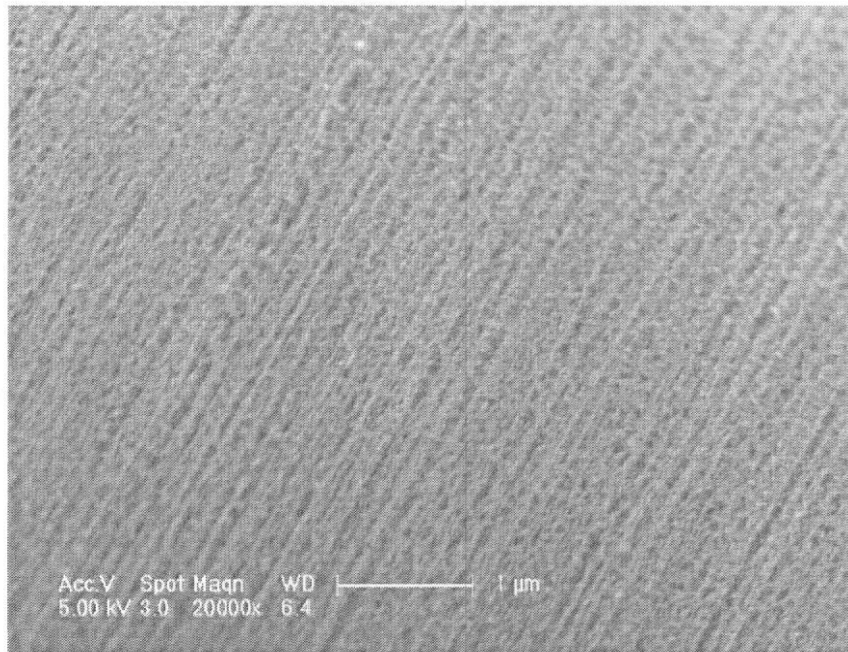
【図 2】



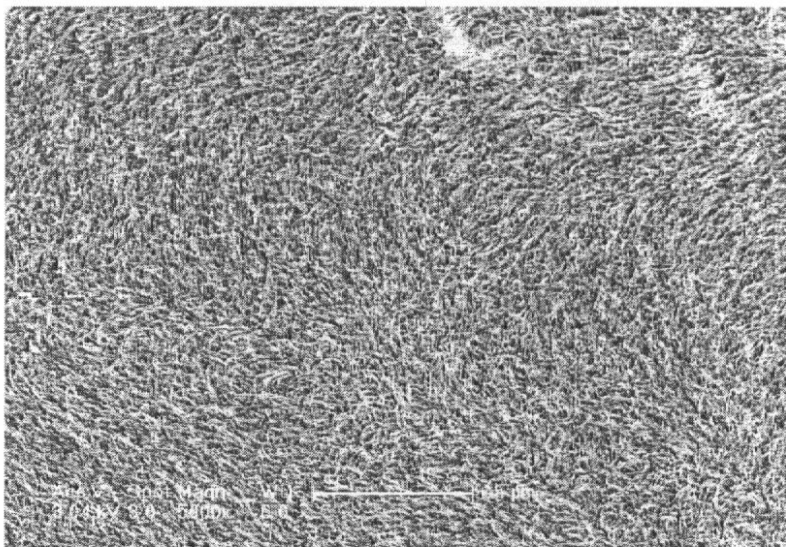
【図 3】



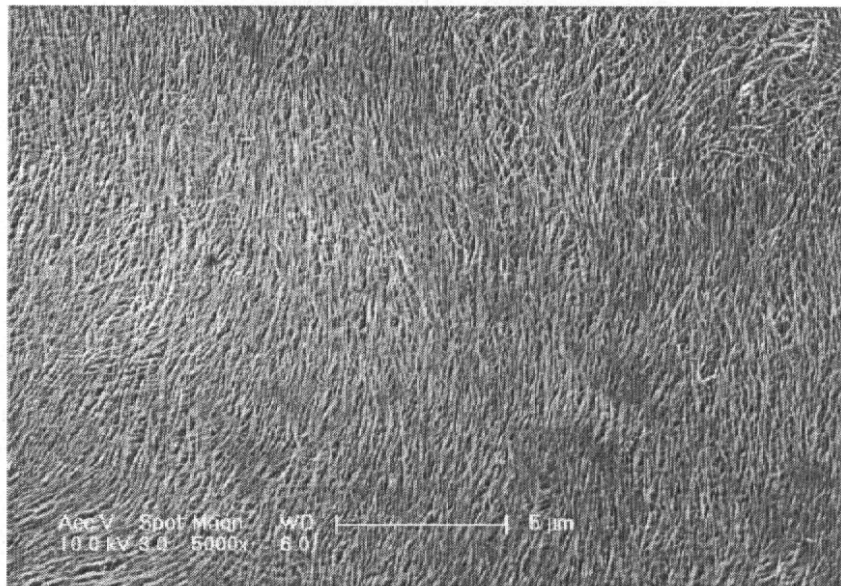
【図 4】



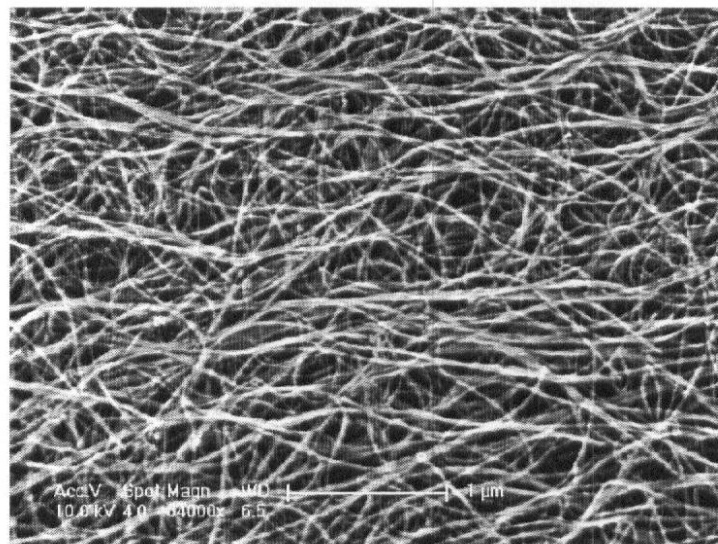
【図 5】



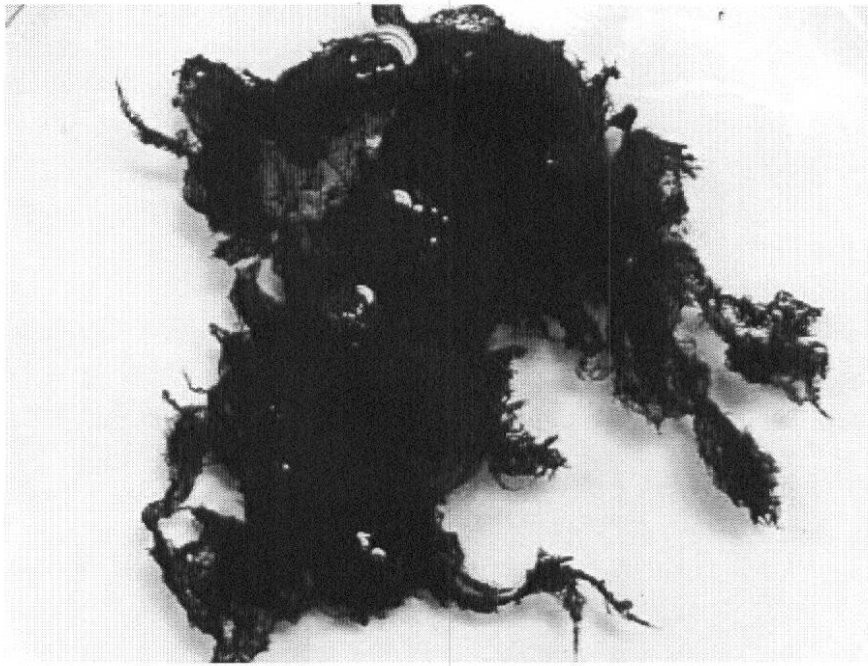
【図 6】



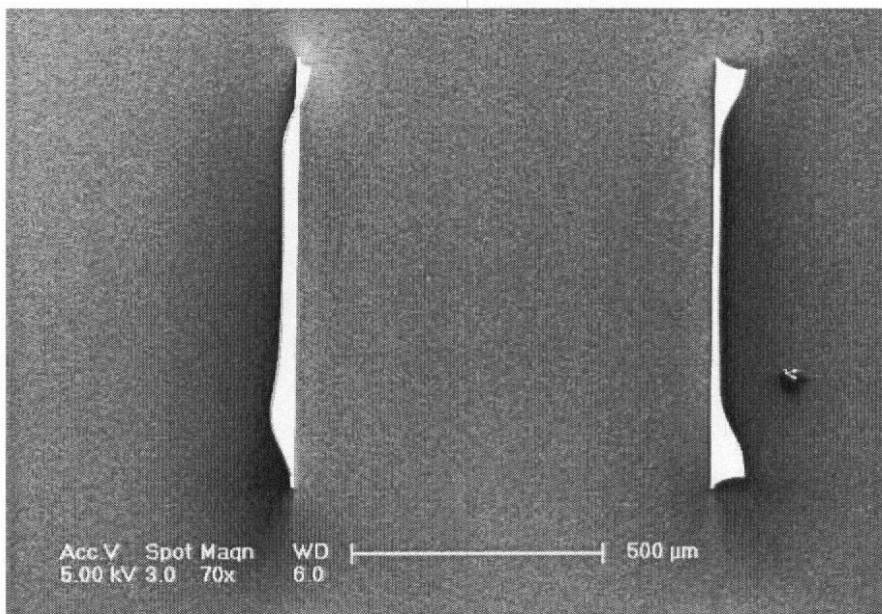
【図 7】



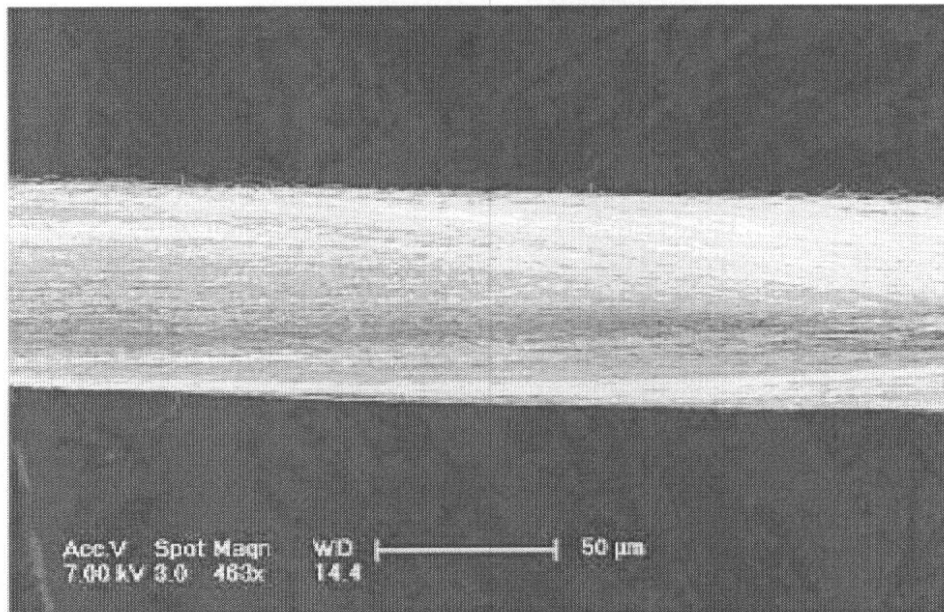
【図 8】



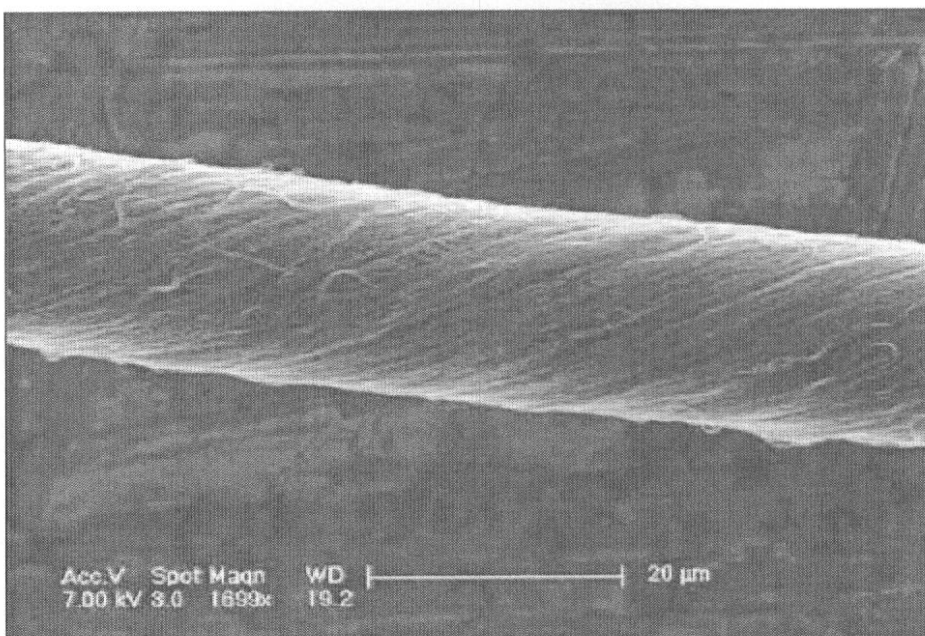
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 1 B 31/02 (2006.01) C 0 1 B 31/02 1 0 1 F

(72)発明者 劉 亮
中華人民共和国北京市海淀区清華園一号

(72)発明者 姜 開利
中華人民共和国北京市海淀区清華園一号

(72)発明者 付 偉▲キ▼
中華人民共和国北京市海淀区清華園一号

(72)発明者 ▲ハン▼ 守善
中華人民共和国北京市海淀区清華園一号

審査官 清水 督史

(56)参考文献 特開2008-003606 (JP, A)
特開昭61-147285 (JP, A)
特開2007-122057 (JP, A)
特開2006-201575 (JP, A)
特開2002-250909 (JP, A)
特開2009-265673 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 F 1/1333
G 0 2 F 1/133
G 0 2 F 1/1337
G 0 2 F 1/1343
G 0 2 F 1/1368
C 0 1 B 31/02

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5161171B2	公开(公告)日	2013-03-13
申请号	JP2009193549	申请日	2009-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学 鸿海精密工业股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	Tsuinfa大学 鸿海精密工业股▲ふん▼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Tsuinfa大学 鸿海精密工业股▲ふん▼有限公司		
[标]发明人	劉亮 姜開利 付偉キ ハン守善		
发明人	劉 亮 姜 開利 付 偉▲キ▼ ▲ハン▼ 守善		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/133 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/1368 C01B31/02		
CPC分类号	G02F1/133382 G02F2202/36		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/133.580 G02F1/1337.520 G02F1/1343 G02F1/1368 C01B31/02.101.F B82Y20/00 B82Y30/00 B82Y99/00 C01B32/152 C01B32/168 G02F1/1333.500 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H090/HA16 2H090/HB08Y 2H090/HB13Y 2H090/HB18Y 2H090/HC07 2H090/HD17 2H090/JB02 2H090/JB03 2H090/JC03 2H090/JC07 2H090/JD05 2H090/LA01 2H090/LA09 2H090/MB01 2H090/MB06 2H090/MB12 2H092/GA17 2H092/GA63 2H092/HA02 2H092/JA24 2H092/JA36 2H092/JB16 2H092/JB56 2H092/KB11 2H092/KB25 2H092/NA25 2H092/NA28 2H092/PA02 2H092/PA06 2H092/PA11 2H189/AA14 2H189/BA08 2H189/BA09 2H189/FA81 2H189/HA06 2H189/JA04 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA10 2H190/HC07 2H190/JB02 2H190/JB03 2H190/JC03 2H190/JC07 2H190/JD05 2H190/LA01 2H190/LA09 2H192/AA24 2H192/GA42 2H192/GB53 2H192/GD06 2H192/GD12 2H192/JA06 2H193/ZA04 2H193/ZH17 2H193/ZH62 2H193/ZH65 2H193/ZP01 2H193/ZP02 2H193/ZP03 2H193/ZP04 2H290/AA15 2H290/BD01 2H290/BE02 2H290/BE03 2H290/BF03 2H290/CA46 2H290/CA48 4G146/AA11 4G146/AB07 4G146/AD19		
代理人(译)	村山彦 渡边 隆		
优先权	200810142024.5 2008-08-22 CN		
其他公开文献	JP2010049260A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供包括碳纳米管结构的液晶显示器。解决方案：液晶显示器包括第一基板，第二基板，夹在第一基板和第二基板之间的液晶层，设置在第一基板上的第一配向层，以及设置在第二基板上的第二配向层。加热结构设置在第一基板或/和第二基板上。加热结构包括碳纳米管结构。碳纳米管结构包括至少一片碳纳米管膜。 Z

【 図 1 4 】

