

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2012年2月9日(09.02.2012)

PCT

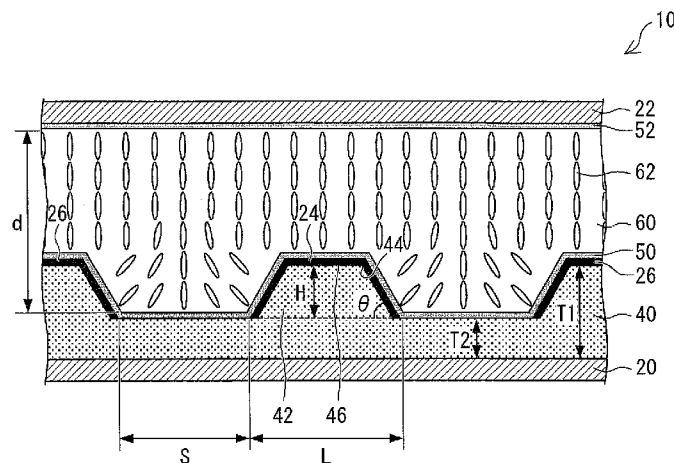
(10) 国際公開番号  
WO 2012/017863 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)  
G02F 1/1333 (2006.01) G02F 1/1368 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066973
- (22) 国際出願日: 2011年7月26日(26.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2010-173581 2010年8月2日(02.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):  
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)  
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町  
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川平 雄一  
(KAWAHIRA, Yuichi), 村田 充弘(MURATA, Mit-  
suhiro), 松本 俊寛(MATSUMOTO, Toshihiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所  
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-  
MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2  
丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): 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, PE, PG, PH,  
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,  
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

【図1】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a liquid crystal display device having improved transmissivity in a region (R1) on an electrode. A liquid crystal display device (10) of the present invention is provided with an array substrate (20), a facing substrate (22), and a liquid crystal layer (60), liquid crystal molecules (62) are initially aligned in the direction perpendicular to the substrates by means of vertical alignment films (50, 52), and data is displayed by controlling the liquid crystal molecules (62) by means of a lateral electric field. The array substrate (20) is provided with protrusions (42), and a pixel electrode (24) and a counter electrode (26) are provided so as to cover at least a part of the side surfaces (44) of the protrusions (42).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/017863 A1



---

本発明は、電極上領域（R 1）における透過率が向上した液晶表示装置を提供することを目的とする。本発明の液晶表示装置（1 0）は、アレイ基板（2 0）、対向基板（2 2）、及び液晶層（6 0）を備え、液晶分子（6 2）は、垂直配向膜（5 0）（5 2）によって基板に垂直な方向に初期配向しており、横電界で液晶分子（6 2）を制御して表示を行う。アレイ基板（2 0）には、凸状突起（4 2）が設けられており、凸状突起（4 2）の側面（4 4）の少なくとも一部を覆うように、画素電極（2 4）及び対向電極（2 6）が設けられている。

## 明 細 書

**発明の名称：液晶表示装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、表示品位の低下が抑制された液晶表示装置に関する。

### 背景技術

[0002] 櫛歯状の電極を備え、横電界を用いて表示する液晶表示装置が従来技術として知られている。

[0003] (特許文献1)

例えば、下記特許文献1には、同じ基板上に設けられた画素電極と対向電極との間に生じさせた電界で、液晶を駆動して表示を行う表示装置について記載されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平11-64886号（1999年3月5日公開）」

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 上記した、同じ基板上に画素電極と対向電極とが設けられている液晶表示装置において、電圧無印加の状態で垂直配向している液晶分子を用いて表示を行う表示モードが知られている。以下、上記表示モードをTBA (Transverse Bend Alignment) モードと称する。

[0006] このTBAモードでは、ポジ型の液晶分子を基板に対して垂直に配向させ、一方の基板に設けられた櫛歯状の電極（画素電極と対向電極）の間に横電界を発生させる。そして、液晶分子を基板と平行な方向（水平方向）に倒すことで、液晶表示装置を透過する光の量を制御する。

[0007] 以下、図に基づいて、TBAモードの液晶表示装置の構成例について説明する。図21は、液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

[0008] 図 2 1 に示すように、上記液晶表示装置 1 0 は、2 枚の絶縁基板（アレイ基板 2 0 ・ 対向基板 2 2 ）とに液晶層 6 0 が挟持された構造を有している。

[0009] 上記アレイ基板 2 0 には、画素電極 2 4 と対向電極 2 6 とが、層間絶縁膜 4 0 を介して、上記アレイ基板 2 0 上に、櫛歯状に交互に設けられている（櫛歯状電極）。詳しくは、上記画素電極 2 4 と対向電極 2 6 とは同じ幅（電極幅：L）を有している。そして、一定の間隔（電極間隔：S）で、上記層間絶縁膜 4 0 上に設けられている。

[0010] また、上記アレイ基板 2 0 及び対向基板 2 2 には、上記液晶層 6 0 に面するように配向膜 5 0 ・ 5 2 が設けられている。

[0011] T B A モードの液晶表示装置 1 0 では、上記配向膜 5 0 ・ 5 2 として、垂直配向膜が用いられている。また、上記液晶層 6 0 に含まれる液晶分子 6 2 は、ポジ型液晶分子である。

[0012] 以上より、上記櫛歯状電極間に電圧が印加されていない初期配向状態では、上記液晶分子 6 2 は、基板に対して垂直方向に配向している。そして、上記櫛歯状電極間に電圧が印加されると、基板に対して平行若しくは斜め方向の横電界が発生する。液晶分子 6 2 がポジ型液晶分子であるので、液晶分子 6 2 は、上記電圧の印加により、基板に対して平行方向に傾斜する。

[0013] T B A モードでは、この様な液晶分子 6 2 の動きにより表示が行われる。

[0014] （暗線）

T B A モードによる表示では、明表示において暗線（光が透過しない部分）が発生するという問題がある。以下、液晶分子の配向状態を示す、液晶表示装置の断面図である図 2 2 に基づいて説明する。また、図 2 2 の T R は、透過率線を示している。

[0015] 暗線は図 2 2 に示す電極上領域 R 1 と、電極間中心領域 R 2 とに生じうる。これは、上記透過率線 T R が上記各領域で下降していることからわかる。

[0016] ここで、上記電極上領域 R 1 とは、液晶表示装置 1 0 の厚さ方向において、上記画素電極 2 4 又は上記対向電極 2 6 の上層の領域を意味する。

[0017] また、上記電極間中心領域 R 2 とは、上記画素電極 2 4 と上記対向電極 2 6 との間（電極間）の中央近傍の上層の領域を意味する。

[0018] （電極上領域 R 1）

まず、上記電極上領域 R 1 に発生する暗線について説明する。

[0019] 電極に電圧を印加した際、電極界面から生じる電界の向きは、電極界面に対して垂直となる。そのため、上記図 2 2 に示すように電極（画素電極 2 4 ・対向電極 2 6）が平坦である場合には、電極界面の近傍の電界の向きは矢印 D 2（電界の向き）で示すように、アレイ基板 2 0 に対して垂直な方向となる。なお、図 2 2 に示す線 D 1 は、等電位線を示している。

[0020] そして、液晶分子 6 2 がポジ型液晶分子であるため、電界の向き D 2 と、液晶分子 6 2 の向きとは、平行となる。

[0021] 図 2 3 は、電極界面近傍での液晶分子の配向状態を示す、液晶表示装置の部分断面図である。

[0022] 上記図 2 3 に示すように、画素電極 2 4 の近傍では電界の向き D 2 がアレイ基板 2 0 と垂直に近い方向、すなわち縦方向となり、横電界が生じにくい。そのため、電界の向き D 2 と同方向となる液晶分子 6 2 の向きも、縦方向となる。

[0023] 以上のように、電極界面の近傍では、有効な横電界が生じないため、液晶分子 6 2 が倒れない。その結果、透過率が向上せず、暗線として観察されやすい。

[0024] なお、上記図 2 3 では、電極として画素電極 2 4 を例示したが、電極が対向電極 2 6 である場合も同様である。

[0025] （電極間中心領域 R 2）

つぎに、上記電極間中心領域 R 2 に発生する暗線について説明する。この電極間中心領域 R 2 には、上記電極上領域 R 1 とは異なり、横電界が生じやすい。

[0026] しかし、上記電極上領域 R 1 を挟んでその両側から液晶分子 6 2 が倒れようとするため、液晶分子 6 2 がぶつかり合い、液晶分子 6 2 が縦方向に配向

したままになりやすい。

[0027] そのため、上記電極の間の中心部は、透過率が向上せず、暗線として観察されやすい。

[0028] 以上のように、TBAモードでは、電極の中央部分近傍（電極上領域R1）で電界の向きが水平にならず、液晶分子が倒れないために、暗線が生じやすい。

[0029] また、隣接する電極の間の部分近傍（電極間中心領域R2）では、液晶分子が左向きに倒れようとする力と右向きに倒れようとする力とが等しくなりやすいので、液晶分子が倒れないため、暗線が生じやすい。

[0030] そこで本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、暗線の発生を抑制して、透過率が向上した液晶表示装置を提供することにある。特に、上記電極上領域R1における透過率が向上した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

[0031] 本発明の液晶表示装置は、上記課題を解決するために、  
一対の基板と、上記一対の基板に挟持された液晶層とを備え、  
上記液晶層に含まれる液晶分子は、上記基板に対して垂直な方向に初期配向しており、

上記液晶分子の配向を、横電界で制御して表示を行う液晶表示装置であって、

上記一対の基板の少なくとも一方の基板には、誘電体で形成された突起が設けられており、

上記突起の側面の少なくとも一部を覆うように、電極が設けられていることを特徴としている。

[0032] 上記の構成によれば、突起の側面に電極が設けられているので、電極界面近傍に横（斜め）電界が生じやすい。そのため、液晶分子が横（斜め）方向に傾斜しやすくなるので、その部分における透過率が向上する。

[0033] したがって、透過率、特に、電極近傍における透過率が向上した液晶表

示装置を実現することができる。

## 発明の効果

[0034] 本発明の液晶表示装置は、以上のように、一对の基板の少なくとも一方の基板には、誘電体で形成された突起が設けられており、上記突起の側面の少なくとも一部を覆うように、電極が設けられているものである。

[0035] それゆえ、暗線の発生を抑制して、透過率が向上した液晶表示装置を実現することができるという効果を奏する。

## 図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の実施の形態を示すものであり、液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]本発明の実施の形態を示すものであり、液晶分子の配向状態及び透過率を示す、液晶表示装置の断面図である。

[図3]本発明の実施の形態を示すものであり、電極界面近傍での液晶分子の配向状態を示す、液晶表示装置の部分断面図である。

[図4]本発明の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu m$ における底角 $\theta$ と透過率との関係を示す図である。

[図5]本発明の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 2.5 : 5.5 \mu m$ における底角 $\theta$ と透過率との関係を示す図である。

[図6]底角 $\theta$ の範囲について説明するための図であり、(a)は電極幅 $L$ と凸状突起高さ $H$ との関係を表す数式を示し、(b)は上記数式に対応する凸状突起のモデルを示し、(c)は底角 $\theta$ の好ましい範囲を示している。

[図7]本発明の実施の形態を示すものであり、電極幅 $L$ ・電極間隔 $S$ の設定と、透過率の上昇幅との関係を示す図である。

[図8]本発明の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu m$ における凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 2.5 : 5.5 \mu m$ における凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態を示す、液晶表示装置の部分断面図であり、(a

）は電極が凸状突起からはみ出した場合を示し、（b）は電極が凸状突起を覆いきれなかった場合を示している。

[図11]凸状突起の寸法について説明するための、凸状突起の断面図である。

[図12]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

[図13]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、液晶分子の配向状態及び透過率を示す、液晶表示装置の断面図である。

[図14]比較の形態を示すものであり、液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

[図15]比較の形態を示すものであり、液晶分子の配向状態及び透過率を示す、液晶表示装置の断面図である。

[図16]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu m$ における底角 $\theta$ と透過率との関係を示す図である。

[図17]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 2.5 : 5.5 \mu m$ における底角 $\theta$ と透過率との関係を示す図である。

[図18]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu m$ における凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係を示す図である。

[図19]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、 $L : S = 2.5 : 5.5 \mu m$ における凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係を示す図である。

[図20]本発明の他の実施の形態を示す、液晶表示装置の部分断面図であり、（a）及び（b）は、凸状突起が長方形である場合を示し、（c）及び（d）は、凸状突起が三角形である場合を示している。

[図21]液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

[図22]液晶分子の配向状態及び透過率を示す、液晶表示装置の断面図である。

[図23]電極界面近傍での液晶分子の配向状態を示す、液晶表示装置の部分断

面図である。

### 発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0038] [実施の形態 1]

以下、本発明の第 1 の実施の形態について図 1 から図 11 に基づいて説明する。

[0039] 図 1 は、本発明の実施の形態を示す液晶表示装置 10 の断面図である。

[0040] 本実施の形態の液晶表示装置 10 は、その断面形状が台形である凸状突起（凸構造）42 が、層間絶縁膜 40 で形成されていることを特徴とする。

[0041] （概略構成）

本実施の形態の液晶表示装置 10 は、上記図 1 に示すように、ポジ型の液晶分子 62 を含む液晶層 60 が、一对の絶縁性を有する基板（アレイ基板 20・対向基板 22）に挟持された構造を有している。上記ポジ型の液晶分子とは、誘電異方性  $\Delta\epsilon$  が正の液晶分子を意味する。

[0042] そして、上記アレイ基板 20 及び対向基板 22 の上記液晶層 60 に面する面には、配向膜 50・52 が各々設けられている。

[0043] 本実施の形態の液晶表示装置 10 は、先に説明した、TBA モードの液晶表示装置 10 であるため、上記配向膜 50・52 には、垂直配向膜が用いられている。垂直配向膜とは、膜面に対して液晶分子を垂直に立たせるような配向膜を意味し、その材料としては、有機材料、無機材料等種々の材料を用いることができる。

[0044] 上記の有機材料からなる垂直配向膜として、垂直配向性（基板に対して液晶分子を垂直方向に配向させる（立たせる）性質）を有する側鎖が結合されているポリマーを例示することができる。すなわち、垂直配向性を有する基が、側鎖としてポリマー主鎖に結合されている材料を垂直配向膜として用いることができる。

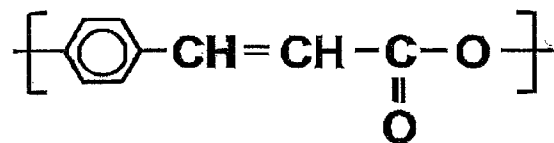
[0045] また、上記垂直配向性を有する側鎖として、例えば光反応性官能基を有する側鎖を用いることができる。上記光反応性官能基としては、例えば下記（

化1) に示すシンナメート基が挙げられる。

[0046] また、上記光反応性官能基は、そのみで側鎖を構成していてもよいし、或いは側鎖の一部を構成していてもよい。また、側鎖の一部を構成している場合には、上記光反応性官能基は、側鎖のどの部分に配置されていても良い。

[0047] なお、光反応性官能基を有するポリマーを配向膜として用いる場合、その配向処理を光照射で行うことができる。

[0048] [化1]



[0049] また、上記アレイ基板20には、層間絶縁膜40を介して、電極（画素電極24と対向電極26）が櫛歯状に設けられている。

[0050] なお、上記層間絶縁膜40は、アクリル系樹脂等の誘電体で形成されている。

[0051] 具体的には、画素電極24と対向電極26とが交互に設けられている。図1では、上記画素電極24及び対向電極26は、平面視において同じ電極幅Lであり、電極間隔Sで示す間隔で、隣接する電極は配置されている。

[0052] また、上記アレイ基板20には、TFT (Thin Film Transistor) 等のアクティブ素子が設けられている。

[0053] (凸状突起)

本実施の形態の液晶表示装置10では、上記アレイ基板20と電極との間に、突起としての凸状突起42が設けられている。この凸状突起42を形成する材料は、特には限定されないが、本実施の形態の液晶表示装置10では、上記層間絶縁膜40で形成されている。

[0054] すなわち、上記電極が設けられている部分と、上記電極が設けられていない部分とで、上記層間絶縁膜40の厚さが異なる。

[0055] 具体的には、隣接する電極の間の層間絶縁膜40の厚さは、T2（層間絶縁膜の電極間部厚さ）であるのに対して、上記電極の下層（電極とアレイ基板20との間の層）の層間絶縁膜40の厚さは、T1（層間絶縁膜の電極部厚さ）となっている。

[0056] そして、上記電極部厚さT1と、上記電極間部厚さT2との差であるHが、上記凸状突起42の高さ（凸状突起高さH）である。

[0057] また、上記凸状突起42は、その断面形状が台形となっている。すなわち、上記凸状突起42の側面（凸状突起側面）44は、アレイ基板20の垂線方向から傾斜している。

[0058] 本実施の形態においては、図1に示すように、上記凸状突起42は、その断面形状が等脚台形である場合を例示している。そして、上記凸状突起側面44とアレイ基板20との角度が底角 $\theta$ である。

[0059] （電極）

また、本実施の形態の電極（画素電極24・対向電極26）は、上記凸状突起42の上面（凸状突起上面46）のみならず、上記凸状突起側面44にも形成されている。

[0060] すなわち、台形における上底及び両側辺にあたる部分に、電極が設けられている。

[0061] なお、上記電極は、必ずしも上記凸状突起42の全表面（上底及び両側辺（液晶層と接する表面））に設けられている必要はない。ただ、上記凸状突起側面44の少なくとも一部に設けられていることにより、透過率を向上させることができる。また、透過率の向上は、低電圧駆動を容易にする。以下説明する。

[0062] （液晶分子の配向）

図2は、本実施の形態の液晶表示装置10における液晶分子62の配向状態を示す、液晶表示装置10の断面図である。

[0063] 図2は、先に説明した図22と同様の図であり、電極に電圧が印加された状態での液晶分子62の配向などを示している。また、図2のTRは、透過

率線を示している。

[0064] 本実施の形態の液晶表示装置 10 は、先に説明したように、凸状突起 42 が設けられているとともに、その凸状突起 42 の側面である凸状突起側面 44 にも、電極が設けられている点が特徴である。

[0065] 電極に電圧を印加した際、電極界面から生じる電界の向きは、電極界面に対して垂直となる。上記液晶表示装置 10 では、凸状突起 42 の形状が台形である。そのため、凸状突起側面 44 は、アレイ基板 20 の垂直方向、すなわち液晶層 60 の厚さ方向から傾斜している。そして、その凸状突起側面 44 に電極が設けられている。

[0066] そのため、図 2 に矢印 D2 として示す電界の向きが、縦方向ではなく、横方向（斜め方向）となりやすい。

[0067] ここで、TBA モードの液晶表示装置 10 では、液晶分子 62 がポジ型であるので、上記電界の向き D2 と、液晶分子 62 の向きとがほぼ平行になる。そのため、本実施の形態の液晶表示装置 10 では、電極界面近傍での液晶分子 62 が倒れやすい。

[0068] 図 3 に基づいて説明する。図 3 は、本実施の形態を示すものであり、電極界面近傍での液晶分子 62 の配向状態を示す、液晶表示装置 10 の部分断面図である。

[0069] 図 3 に示すように、電極界面近傍、特に上記凸状突起側面 44 の近傍において、電界の向き D2 が横方向になっている。それに伴い、上記電界の向き D2 と同じ方向に配向する液晶分子 62 の向きも、アレイ基板 20 と平行な方向に傾斜した向きとなっている。

[0070] これにより、本実施の形態の液晶表示装置 10 では、暗線が生じ、透過率が低下しやすい上記電極上領域 R1 において、透過率が向上する。特に、電極の両端近傍に横電界が発生しやすくなるので、この部分の透過率が向上しやすい。なお、上記図 3 では、電極として画素電極 24 を例示したが、電極が対向電極 26 である場合も同様である。

[0071] 以上のように、本実施の形態の液晶表示装置 10 では、電極上領域 R1 で

の透過率が向上する。

[0072] また、上記電極界面近傍での横電界、引いては液晶分子62の横方向への配向力が向上することにより、上記電極間中心領域R2での透過率も向上しやすい。

[0073] このように、上記電極上領域R1及び電極間中心領域R2で透過率が向上することは、上記図2と上記図22とで、その透過率線TRを比較することでもわかる。

[0074] すなわち、図2と図22とで、上記電極上領域R1における透過率線TRを比較すると、図2における透過率線TRの方が、山型の肩が立っており、透過率が向上していることがわかる。

[0075] また、同様に、図2と図22とで、上記電極間中心領域R2の近傍部分における透過率線TRを比較すると、図2における透過率線TRの方が、より上記電極間中心領域R2の近くまで高い位置を維持しており、上記電極間中心領域R2近傍の透過率が向上していることがわかる。

[0076] 以上のように、本実施の形態の液晶表示装置10では、凸構造としての凸状突起42が設けられ、またその凸構造が電極で覆われている。そのため、凸構造の側面付近の電界の向きを横方向、又は斜め方向にすることができる。

[0077] したがって、電極の端の部分である、凸構造の側面部分に横電界が生じやすくなる。よって、ON表示において、その部分に暗線が生じにくく、透過率が向上しやすくなる。

[0078] その結果、液晶表示装置10全体として透過率が向上する。

[0079] (寸法例)

つぎに、本実施の形態の液晶表示装置10の寸法例について説明する。

[0080] 上記図1等にしたセルギャップd、電極幅L、電極間隔Sは、一般的なTBAモードと同様のもとをすることができる。なお、上記セルギャップdは、凸状突起42が存在しない部分の液晶層60の厚さと同じである。

[0081] 具体的には、例えば、セルギャップd：3.5μm程度、電極間隔（スペ

ース)  $S : 4 \sim 10 \mu\text{m}$ 、電極幅 (ライン)  $L : 2.5 \sim 4 \mu\text{m}$  とすることができる。

[0082] つぎに、上記凸状突起42の形状を特徴付けるパラメータ、凸状突起高さ  $H$ 、及び底角  $\theta$  について説明する。

[0083] 以下の説明は、次の材料・構成を前提としている。液晶材料の屈折率異方性  $\Delta n = 0.1$ 、液晶材料の誘電率異方性  $\Delta \varepsilon = 2.2$ 、層間絶縁膜の電極部厚さ  $T_1 = 3.0 \mu\text{m}$ 、層間絶縁膜の誘電率  $= 3.3$ 、セルギャップ  $d = 3.5 \mu\text{m}$ 。

[0084] ( $L : S = 4.0 : 4.0 \mu\text{m}$ )

図4に基づいて、電極幅  $L = 4.0 \mu\text{m}$ 、電極間隔  $S = 4.0 \mu\text{m}$ 、印加電圧  $= 5.0 \text{V}$  の際の、透過率の底角 (電極底角)  $\theta$  に対する依存性を示す。上記図4は、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu\text{m}$  における底角  $\theta$  と透過率との関係を示す図である。

[0085] 上記図4に示すように、凸状突起高さ  $H$  の値にかかわらず、底角  $\theta$  が  $90$  度よりも小さくなるにつれて、透過率が向上する。

[0086] また、底角  $\theta$  の値が同じ場合、凸状突起高さ  $H$  が大きい方が、透過率が向上しやすい傾向がある。

[0087] ( $L : S = 2.5 : 5.5 \mu\text{m}$ )

つぎに、図5に基づいて、電極幅  $L = 2.5 \mu\text{m}$ 、電極間隔  $S = 5.5 \mu\text{m}$ 、印加電圧  $= 5.0 \text{V}$  の際の、透過率の底角 (電極底角)  $\theta$  に対する依存性を示す。上記図5は、上記図4と同様の図であり、 $L : S = 2.5 : 5.5 \mu\text{m}$  における底角  $\theta$  と透過率との関係を示す図である。

[0088] 上記図5に示すように、 $L : S = 2.5 : 5.5 \mu\text{m}$  の場合であっても、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu\text{m}$  の場合と同様に、底角  $\theta$  が  $90$  度よりも小さくなるにつれて、透過率が向上する傾向にある。そして、この傾向は、凸状突起高さ  $H$  が大きい方が強い。

[0089] また、底角  $\theta$  の値が同じ場合、凸状突起高さ  $H$  が大きい方が、透過率が向上しやすい傾向も、上記  $L : S = 4.0 : 4.0 \mu\text{m}$  の場合と同様である。

[0090] (底角  $\theta$  の範囲)

上記図4及び図5に示すように、凸状突起高さHにかかわらず、底角 $\theta$ が90度よりも小さくなるほど透過率向上の効果が大きくなるとの傾向がある。ただ、凸状突起高さHに対して底角 $\theta$ は、図6の(b)に示すように、凸状突起の凸構造の形状が三角形になるところまでしか取り得ない。そこで、底角 $\theta$ の最小値を $\theta_{min}$ とすると、 $\theta_{min}$ は、図6の(a)に示す式で表すことができる。

[0091] 以上より、底角 $\theta$ は、図6の(c)に示すように、 $\theta_{min}$ から90度までの範囲が好ましい範囲となる。

[0092] なお、図6の(a)から(c)は、底角 $\theta$ の範囲について説明するための図であり、図6の(a)は電極幅Lと凸状突起高さHとの関係を表す数式を示し、図6の(b)は上記数式に対応する凸状突起のモデルを示し、(c)は底角 $\theta$ の好ましい範囲を示している。

[0093] ( $\theta = 90$ 度の場合)

なお、上記図4に示した、 $L : S = 4.0 : 4.0 \mu m$ の場合では、底角 $\theta = 90$ 度のとき、凸状突起高さHが大きくなるほど、透過率が小さくなっている。

[0094] これは、底角 $\theta = 90$ 度のまま、凸状突起高さHが大きくなることは、斜め電界が生じない状態で単純に電極部分のセルギャップdを縮めることになる。そのため、リタレーションが1/2条件から著しく離れ、電極部分の透過率を下げることになるためと考えられる。

[0095] したがって、電極部分の全体に占める割合が小さくなるような $L : S$ を設定すれば、底角 $\theta = 90$ 度において凸状突起高さHが大きくなっても、凸状突起すなわち凸構造なしの平坦電極の場合(リファレンス)以上の透過率を得ることができる。

[0096] 上述の、電極部分の全体に占める割合が小さくなるような $L : S$ について、図7に基づいて説明する。図7は、電極幅L・電極間隔Sの設定と、透過率の上昇幅との関係を示す図である。詳しくは、凸状突起高さ $H = 2.0 \mu$

m、底角 $\theta = 90$ 度の場合において、 $L / (L + S)$ と、印加電圧 $= 5$  Vでの透過率の上昇幅（発明構造透過率－リファレンス透過率）との関係を示している。なお発明構造透過率とは、凸状突起が設けられた本実施の形態の液晶表示装置における透過率を意味し、他方、リファレンス透過率とは、凸状突起が設けられていない平坦電極の液晶表示装置における透過率を意味している。

[0097] 上記図7に示すように、 $L / (L + S)$ を小さくして、電極部分の全体に占める割合を小さくしていくと、具体的には、例えば、 $L / (L + S)$ が0.45程度以下となると、底角 $\theta = 90$ 度の場合において凸状突起高さHが大きくなっても、平坦電極の液晶表示装置以上の透過率を得ることができる。

[0098] (L : Sの設定)

なお、電極幅Lと電極間隔Sとの値は、特に限定されるものではないが、上記各例では、電極幅Lと電極間隔Sとの和が $8 \mu\text{m}$ である場合を例示した。また、電極幅Lの上限は $4.0 \mu\text{m}$ 、下限は $2.5 \mu\text{m}$ とした。

[0099] これは、電極幅Lが $4.0 \mu\text{m}$ を超えると、開口率減少による透過率ロスが大きくなるためと、電極幅Lが $2.5 \mu\text{m}$ を下回ると、量産性に問題が生じうるからである。

[0100] (凸状突起高さH)

つぎに、図8及び図9に基づいて、凸状突起高さH／セルギャップdと透過率との関係について説明する。図8及び図9は、いずれも凸状突起高さH／セルギャップdと透過率との関係を示す図である。図8は $L : S = 4.0 : 4.0 \mu\text{m}$ の場合を示し、図9は $L : S = 2.5 : 5.5 \mu\text{m}$ の場合を示している。なお、底角 $\theta = 63.4$ 度、及び、印加電圧 $= 5.0$  Vである点は、図8及び図9に共通である。

[0101] 上記図8及び図9に示すように、凸状突起高さが少しでもあれば、言い換えると、 $H / d > 0$ であれば、従来の平坦な電極構造を有する液晶表示装置よりも透過率が向上するという効果があることがわかる。特に、 $0 < H /$

$d < 0.6$  で透過率の向上効果が大きい。 $H/d \geq 0.6$  では透過率の向上効果は飽和する傾向にある。

[0102] 以上より、凸状突起高さ  $H$ ・セルギャップ  $d$  は、少しでも凸構造が設けられている  $H/d > 0$  が好ましく、より好ましくは、 $0 < H/d < 0.6$  となる。なお、凸状突起高さ  $H$  は、上記セルギャップ  $d$  を超えることはないため、 $H/d$  は、 $1 > H/d$  となる。

[0103] (凸状突起と電極)

つぎに、図 10 の (a) 及び (b) に基づいて、電極 (画素電極 24・対向電極 26) の凸状突起 42 の覆い方について説明する。図 10 の (a) 及び (b) は、本実施の形態の液晶表示装置の部分断面図であり、(a) は電極が凸状突起 42 からはみ出した場合を示し、(b) は電極が凸状突起 42 を覆いきれなかった場合を示している。

[0104] 図 10 の (a) に示す、画素電極 24 が凸状突起 42 からはみ出した構造では、画素電極 24 が凸状突起側面 44 を覆うのに加えて、電極間隔  $S$  の領域にまではみ出している。

[0105] 上記のような構造であっても、従来構造 (電極平坦構造) に比べて、透過率の改善効果は得られる。ただし、このような構造の場合、画素電極 24 が電極間隔  $S$  の領域にはみ出した分だけ、実質的な電極幅  $L$  が大きくなる。そのため、透過率の改善効果が小さくなる。これは、TBA モードの基本的な特性である、電極幅  $L$  が大きくなると、それに伴い透過率が低下するとの特性に基づくものである。

[0106] 他方、図 10 の (b) に示す、画素電極 24 が凸状突起 42 を覆いきれなかった構造では、画素電極 24 の端部が、凸状突起側面 44 上に位置している。

[0107] 上記のような構造であっても、従来構造 (電極平坦構造) に比べて、透過率の改善効果は得られる。ただし、このような構造の場合、画素電極 24 が凸状突起 42 を覆えなかった分だけ斜め電界の発生が少なくなる。そのため、透過率の改善効果は、凸状突起 42 の全表面がちょうど、すなわちはみ出

すことなく、画素電極 24 で覆われている構造に比べて小さくなる。

[0108] 以上のように、透過率の改善効果が最も高いのは、凸状突起 42 がちょうど電極（画素電極 24 ・対向電極 26）で覆われている場合であるが、凸状突起 42 を、電極が覆いすぎた場合でも、覆いきれなかった場合でも、従来の構造以上の透過率を達成することができる。これは、凸状突起側面 44 の少なくとも一部分に電極が存在する限り、従来の構造以上の横電界（斜め電界）を発生させることができるためである。

[0109] なお、上記図 10 の（a）及び（b）では、電極として画素電極 24 を例示したが、電極が対向電極 26 である場合であっても同様である。

[0110] （凸状突起の寸法）

以上の説明では、凸状突起 42 の高さ  $H$ 、及び、底角  $\theta$  について、台形の凸状突起 42 に基づいて説明した。

[0111] ただ、凸状突起 42 の形状は台形に限定されるものではない。凸状突起 42 の上記アレイ基板 20 と垂直な面における断面形状は、例えば、台形、長方形、半楕円形等とすることができる。

[0112] また、凸状突起 42 の形状が、台形又は長方形であっても、厳密な意味での台形又は長方形ではないこともありうる。

[0113] そこで、上記凸状突起高さ  $H$  と底角  $\theta$  とを一般化すると、図 11 のように表すことができる。図 11 は、凸状突起 42 の寸法について説明するための、凸状突起 42 の断面図である。

[0114] まず、凸状突起高さ  $H$  は、上記図 11 に示すように、凸状突起 42 が設けられていない部分と、第 1 接線  $TL1$  との距離として定義することができる。ここで、上記第 1 接線  $TL1$  は、凸状突起 42 の最大高さ部分における接線（アレイ基板 20 の表面と平行な方向の接線）である。

[0115] 一方、底角  $\theta$  は、凸状突起 42 が設けられていない部分の平面方向（アレイ基板 20 の表面と平行な方向）と、第 2 接線  $TL2$  とのなす角として定義することができる。ここで、上記第 2 接線  $TL2$  は、凸状突起 42 が、凸状突起 42 の設けられていない部分から立ち上がる点（凸状突起 42 の端部）

における、凸状突起 4 2 の接線である。

[0116] なお、上記図 1 1 では、上記凸状突起高さ H 及び底角  $\theta$  について、凸状突起 4 2 の表面に設けられた画素電極 2 4 を基準にして定義されるように図示されている。

[0117] ただ、一般的に画素電極 2 4 や対向電極 2 6 の膜厚は、凸状突起 4 2 の高さよりも、極めて薄い。そのため、図 1 1 に示した測定方法であっても、実質的に、凸状突起 4 2 の高さ H 及び底角  $\theta$  を測定することができる。

[0118] なお、上記図 1 1 など各図で示す電極幅 L は、凸状突起 4 2 の全表面にわたって電極が設けられた場合に、凸状突起 4 2 の底辺の幅と電極幅とが等しくなることを前提としている。そのため、電極が凸状突起 4 2 の全表面を覆わない場合や、凸状突起 4 2 からはみ出す場合には、凸状突起 4 2 の底辺の幅と電極幅とは一致しない。その場合、図等における L は、凸状突起 4 2 の底辺の幅を示している。

[0119] [実施の形態 2]

本発明の液晶表示装置 1 0 に関する他の実施の形態について、図 1 2 ～図 1 9 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

[0120] なお、説明の便宜上、上記実施の形態 1 で説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0121] 本実施の形態の液晶表示装置 1 0 は、上記実施の形態 1 の液晶表示装置 1 0 と比較して、対向基板 2 2 の構造が相違する。すなわち、上記実施の形態 1 の液晶表示装置 1 0 では、対向基板 2 2 には、垂直配向膜 5 2 が設けられているのみであった。これに対して本実施の形態の液晶表示装置 1 0 では、対向基板 2 2 に、垂直配向膜 5 2 に加えて、層間絶縁膜 4 8 及び第 2 対向電極 2 8 が設けられている。具体的には、対向基板 2 2 の全面、詳しくは液晶表示装置 1 0 の表示領域の全体にわたって、層間絶縁膜 4 8 及び第 2 対向電極 2 8 が設けられている。

[0122] 図 1 2 に基づいて具体的に説明する。図 1 2 は、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 を示すものであり、液晶表示装置 1 0 の概略構成を示す断面図であ

る。図 1 2 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 では、対向基板 2 2 に、液晶層 6 0 に面する方向に順に、第 2 対向電極 2 8、層間絶縁膜 4 8、垂直配向膜 5 2 が設けられている。

[0123] アレイ基板 2 0 に設けられている層間絶縁膜 4 0 と、上記層間絶縁膜 4 8 とは、同じ材料で形成されている。また、上記層間絶縁膜 4 8 は、上記層間絶縁膜 4 0 とは異なり、平坦に形成されおり、その膜厚は T 3（層間絶縁膜の対向側厚さ）である。

[0124] （液晶分子の配向）

つぎに、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 における液晶分子 6 2 の配向状態について説明する。

[0125] 上記液晶表示装置 1 0 では、対向基板 2 2 にも上記対向電極 2 6 と同様に対向電極として機能する第 2 対向電極 2 8 が設けられている。そのため、上記図 2 に示した第 1 の実施の形態の液晶表示装置と、電界の発生の仕方が相違する。

[0126] 図 1 3 は、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 における液晶分子 6 2 の配向状態を示す、液晶表示装置 1 0 の断面図である。

[0127] また、図 1 5 は、比較の形態の液晶表示装置 1 0 における液晶分子 6 2 の配向状態を示す、液晶表示装置 1 0 の断面図である。そして上記比較の形態の液晶表示装置 1 0 の構成を、図 1 4 に示す。

[0128] 図 1 4 に示す比較の形態の液晶表示装置 1 0 と、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 とは、対向基板 2 2 にも第 2 対向電極 2 8 が設けられている点は共通するが、アレイ基板 2 0 に凸状突起 4 2 が設けられているか否かが相違する。すなわち、比較の形態の液晶表示装置 1 0 には、凸状突起 4 2 は設けられておらず、アレイ基板 2 0 の層間絶縁膜 4 8 は平坦な表面を有している。

[0129] 本実施の形態の液晶表示装置 1 0 でも、第 1 の実施形態の液晶表示装置 1 0 と同様に、斜め電界の効果により凸状突起 4 2 近傍の透過率が向上する。

[0130] すなわち、特には、図 1 3 に示す電極上領域 R 1 において、図 1 5 に示す電極上領域 R 1 よりも透過率が向上する。

[0131] これは、上記図 1 3 と図 1 5 とで、電極上領域 R 1 における透過率線 T R を比較することでわかる。すなわち、画素電極 2 4 に対する相対位置が同じ電極上領域 R 1 において、図 1 5 に示す透過率線 T R は、画素電極 2 4 に遠い位置から下降し始めるのに対して、図 1 3 に示す透過率線 T R は、より画素電極 2 4 に近い位置まで高い位置を保っている。

[0132] 以上のような透過率の向上は、液晶分子 6 2 の配向方向の相違による。すなわち、比較の形態の液晶表示装置 1 0 では、図 1 5 に示すように、電極上領域 R 1 で、電界の向き D 2 が縦方向なので液晶分子 6 2 が横方向に倒れにくい。

[0133] これに対して、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 では、図 1 3 に示す電極上領域 R 1 での電界の向き D 2 が横（斜め）方向になりやすい。そのため、この領域で、液晶分子 6 2 が横方向に倒れやすくなる。よって、上記電極上領域 R 1 で、透過率が向上する。

[0134] （電極界面近傍）

なお、電極界面近傍での液晶分子の配向状態は、上記図 3 及び図 2 3 に示したものとほぼ同様である。

[0135] すなわち、上記図 1 2 に示した液晶表示装置 1 0 では、図 3 に示すように、電極界面近傍に横（斜め）方向の電界が発生しやすく、上記電界の向き D 2 と同じ向きに配向する液晶分子 6 2 も斜め方向に配向しやすい。

[0136] 一方、上記図 1 4 に示した液晶表示装置 1 0 では、図 2 3 に示すように、電極界面近傍の電界の向き D 2 は、垂直方向に近い。そのため、液晶分子 6 2 は傾斜し難い。

[0137] 以上より、本実施の形態の液晶表示装置 1 0 では、上記電極上領域 R 1 での透過率が向上する。

[0138] （透過率変化）

つぎに、図 1 6 ～図 1 9 に基づいて、寸法例と透過率との関係について説明する。

[0139] 図 1 6 及び図 1 7 は、それぞれ実施の形態 1 における図 4 及び図 5 に対応

し、図16は、 $L:S=4.0:4.0\mu\text{m}$ における底角 $\theta$ と透過率との関係を示す図であり、図17は、 $L:S=2.5:5.5\mu\text{m}$ における底角 $\theta$ と透過率との関係を示す図である。

[0140] また、同様に、図18及び図19は、それぞれ実施の形態1における図8及び図9に対応し、図18は、 $L:S=4.0:4.0\mu\text{m}$ における凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係を示し、図19は、 $L:S=2.5:5.5\mu\text{m}$ における凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係を示す図である。

[0141] 用いた材料や液晶表示装置の構成等は、特に言及しない場合には、上記実施の形態1と同様である。

[0142] 上記各図に示すように、凸状突起高さ $H$ が大きくなると、上記実施の形態1と同様に、透過率がより高くなる傾向にある。

[0143] また、凸状突起高さ $H$ ／セルギャップ $d$ と透過率との関係についても、上記実施の形態1と同様に、凸状突起高さ $H$ が少しでもあれば( $H/d>0$ )、従来の平坦な電極構造を有する液晶表示装置よりも透過率が向上する。言い換えると、底角 $\theta$ に関して、少しでも底角 $\theta$ をもてば、透過率は向上する。

[0144] なお、その透過率の向上効果は、特に、 $0<H/d<0.6$ でその効果が大きい。そして、 $H/d\geq 0.6$ では透過率の向上効果は飽和する傾向にある。

[0145] (凸状突起の形状)

なお、上記の説明では、凸状突起42の断面形状が台形である場合について説明した。ただ、凸状突起42の形状は台形に限定されるものではなく、種々の形状とすることが可能である。

[0146] 図20の(a)から(d)に、台形以外の凸状突起42を例示する。図20は液晶表示装置の断面図であり、(a)及び(b)は、凸状突起が長方形である場合を示し、(c)及び(d)は、凸状突起が三角形である場合を示している。

[0147] 図20に示すように、凸状突起42の断面形状は、台形のみならず、長方形や三角形等種々の形状とすることができる。

[0148] 上記図20の(a)及び(b)に示すように、凸状突起42が長方形である場合には、底角 $\theta$ が90度となる。

[0149] 凸状突起42が長方形である場合には、凸状突起側面44から、隣接する凸状突起42の凸状突起側面44に向かって、横方向の電界が生じやすい。そのため、液晶分子62が倒れやすくなるので、透過率が向上しやすい。

[0150] また、上記図20の(c)及び(d)に示すように、凸状突起42が三角形である場合には、先に説明した凸状突起42が台形である場合とほぼ同様に、凸状突起側面44から斜め方向の電界が生じるので、台形である場合と同様に透過率が向上する。

[0151] なお、凸状突起42が三角形である場合の底角 $\theta$ の範囲は、先に説明した凸状突起42が台形である場合とほぼ同様になる。ただし、底角 $\theta < 90$ 度となる。

[0152] (電極の覆い方)

また、凸状突起42の形状が台形でない場合であっても、先に説明したとおり、電極(画素電極24や対向電極26)は、凸状突起側面44の少なくとも一部分を覆うよう設けられていれば良く、特にその覆い方は限定されるものではない。

[0153] 図20の(b)及び(d)は、各々、凸状突起42が長方形及び三角形の場合に、画素電極24が凸状突起側面44の一部分のみを覆っている構成を例示している。

[0154] また、上記凸状突起42は、必ずしも層間絶縁膜で設けられる必要はなく、層間絶縁膜を形成する材料以外の材料で形成することもできる。例えば、層間絶縁膜以外の材料としては、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$  (Xは整数)等を例示することができる。

[0155] 本発明は上記した各実施の形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施の形態にそれぞれ開示された

技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施の形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0156] 本発明の液晶表示装置は、

上記突起の側面が、基板に対して垂直な方向から傾斜している部分を有していることが好ましい。

[0157] 上記の構成によれば、側面が傾斜しているので、側面が垂直の場合よりも電極上領域において横電界が発生しやすく、その結果、透過率をより向上させることができる。

[0158] また、側面が傾斜しているので、電極幅を比較的広くした場合であっても、透過率向上の効果を得ることができる。

[0159] また、本発明の液晶表示装置は、

上記突起の高さを $H$ 、突起の底辺の幅を $L$ 、突起の底角を $\theta$ とした場合、上記底角 $\theta$ を、 $\tan^{-1}(2H/L) \leq \theta \leq 90^\circ$ とすることができる。

[0160] また、本発明の液晶表示装置は、

上記突起の高さを $H$ とし、上記突起が設けられていない位置での液晶層の厚さを $d$ とした場合、

上記高さ $H$ と $d$ との比 $H/d$ が、 $0 < H/d < 1$ であることを特徴とする。

[0161] また、本発明の液晶表示装置は、

上記比 $H/d$ が、 $0.6 \leq H/d < 1$ であることが好ましい。

[0162] 上記の構成によれば、少なくとも最小高さ以上の高さを有する突起が設けられている。そのため、横（斜め）電界が生じやすくなるので、透過率が向上する。

[0163] また、比 $H/d$ が、 $0.6 \leq H/d < 1$ である場合には、透過率の向上幅をより大きくすることができる。

[0164] また、本発明の液晶表示装置は、

上記突起の断面形状を台形、長方形、半楕円形のうちのいずれかとすることができる。

- [0165] なお、上記断面形状は、上記突起が設けられている基板と垂直な面における、上記突起の断面形状を意味する。
- [0166] また、本発明の液晶表示装置は、  
上記突起の全表面を覆うように、電極を設けることができる。
- [0167] 上記の構成によれば、突起の側面を含めて、全表面が電極で覆われている。そのため、電極界面近傍に横（斜め）電界がより生じやすくなり、より大きな透過率向上効果を得ることができる。
- [0168] 本発明の液晶表示装置は、  
上記一对の基板のうちの、上記突起が設けられている基板に、アクティブ素子を設けることができる。
- [0169] 上記の構成によれば、アクティブ素子が形成される基板であるアレイ基板に設けられる層間絶縁膜で、上記突起を設けることができる。そのため、突起の形成が容易になる。
- [0170] また、本発明の液晶表示装置は、  
上記一对の基板のうちの、上記突起が設けられている基板とは異なる基板である第2基板に、対向電極を設けることができる。
- [0171] また、本発明の液晶表示装置は、  
上記第2基板に、誘電体で形成された平坦な層を設け、  
上記対向電極を、上記第2基板と上記層との間に、表示領域全体にわたるように設けることができる。
- [0172] 上記の構成によれば、突起が設けられている基板と対向する基板に、対向電極が設けられている。
- [0173] これにより、第2基板側の対向電極と第1基板側の画素電極との相互作用により、突起の側面が垂直に近い角度であっても、電極上領域に発生する電界を横（斜め）方向に曲げることが可能となる。
- [0174] そのため、突起の側面が、基板に対して垂直に近い角度であっても、透過率が向上しやすくなる。

#### 産業上の利用可能性

[0175] 本発明は、透過率が向上した液晶表示装置に関するものであるので、高品位が要求されるディスプレイ用途に、好適に利用することができる。

### 符号の説明

- [0176]
- 1 0 液晶表示装置
  - 2 0 アレイ基板 (基板)
  - 2 2 対向基板 (基板)
  - 2 4 画素電極 (電極)
  - 2 6 対向電極 (電極)
  - 2 8 第2対向電極
  - 4 0 層間絶縁膜
  - 4 2 凸状突起 (突起)
  - 4 4 凸状突起側面 (突起の側面)
  - 4 6 凸状突起上面
  - 4 8 層間絶縁膜
  - 5 0 配向膜
  - 5 2 配向膜
  - 6 0 液晶層
  - 6 2 液晶分子
  - 1 1 0 表示装置
  - 1 1 2 基板
  - 1 1 4 層間絶縁膜
  - 1 1 6 画素電極
  - 1 1 8 対向電極
  - 1 2 0 凹部
  - S 電極間隔
  - L 電極幅
  - d セルギャップ
  - D 1 等電位線

- D 2 電界の向き
- R 1 電極上領域
- R 2 電極間中心領域
- H 凸状突起高さ
- T 1 層間絶縁膜の電極部厚さ
- T 2 層間絶縁膜の電極間部厚さ
- T 3 層間絶縁膜の対向側厚さ
- T R 透過率線
- $\theta$  底角
- T L 1 第 1 接線
- T L 2 第 2 接線

## 請求の範囲

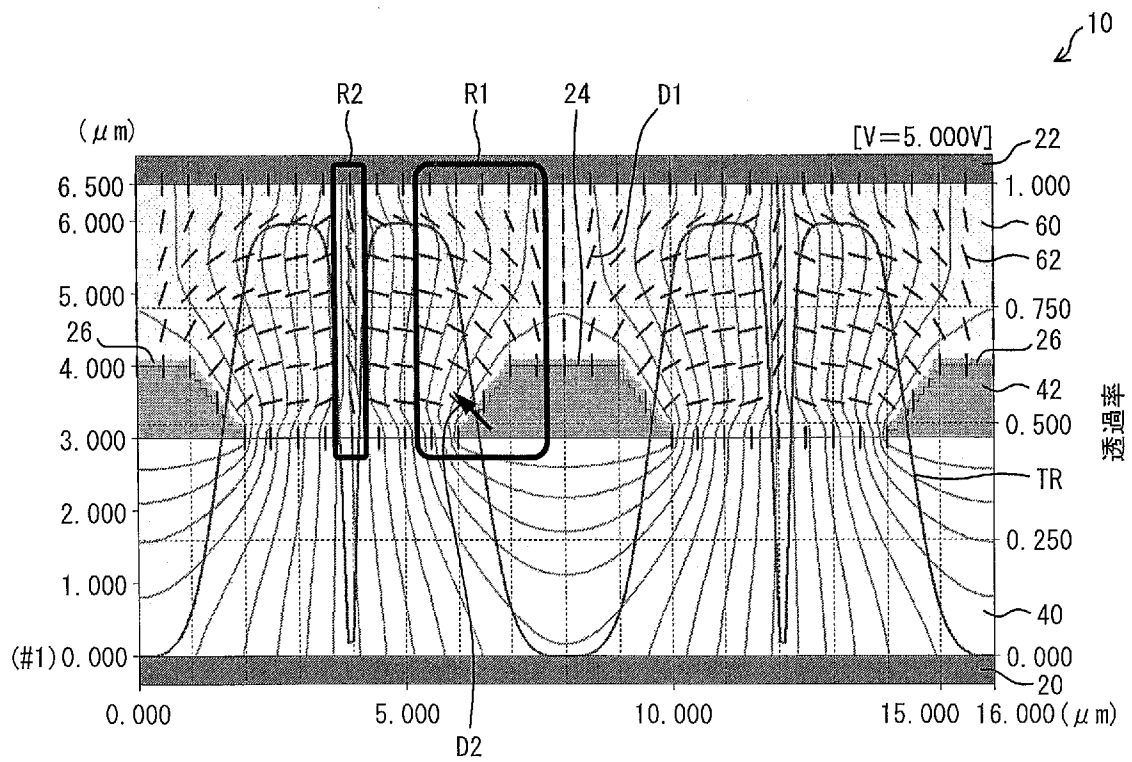
- [請求項1] 一対の基板と、上記一対の基板に挟持された液晶層とを備え、  
上記液晶層に含まれる液晶分子は、上記基板に対して垂直な方向に初期配向しており、  
上記液晶分子の配向を、横電界で制御して表示を行う液晶表示装置であって、  
上記一対の基板の少なくとも一方の基板には、誘電体で形成された突起が設けられており、  
上記突起の側面の少なくとも一部を覆うように、電極が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。
- [請求項2] 上記突起の側面が、基板に対して垂直な方向から傾斜している部分を有していることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項3] 上記突起の高さを $H$ 、突起の底辺の幅を $L$ 、突起の底角を $\theta$ とした場合、  
上記底角 $\theta$ が、 $\tan^{-1}(2H/L) \leq \theta \leq 90$ 度であ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4] 上記突起の高さを $H$ とし、上記突起が設けられていない位置での液晶層の厚さを $d$ とした場合、  
上記高さ $H$ と $d$ との比 $H/d$ が、 $0 < H/d < 1$ であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。
- [請求項5] 上記比 $H/d$ が、 $0.6 \leq H/d < 1$ であることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。
- [請求項6] 上記突起の、当該突起が設けられている上記基板と垂直な面における断面形状が、台形、長方形、半楕円形のうちのいずれかであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。
- [請求項7] 上記突起の全表面を覆うように、電極が設けられていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の液晶表示装置。
- [請求項8] 上記一対の基板のうちの、上記突起が設けられている基板に、アク

ティブ素子が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

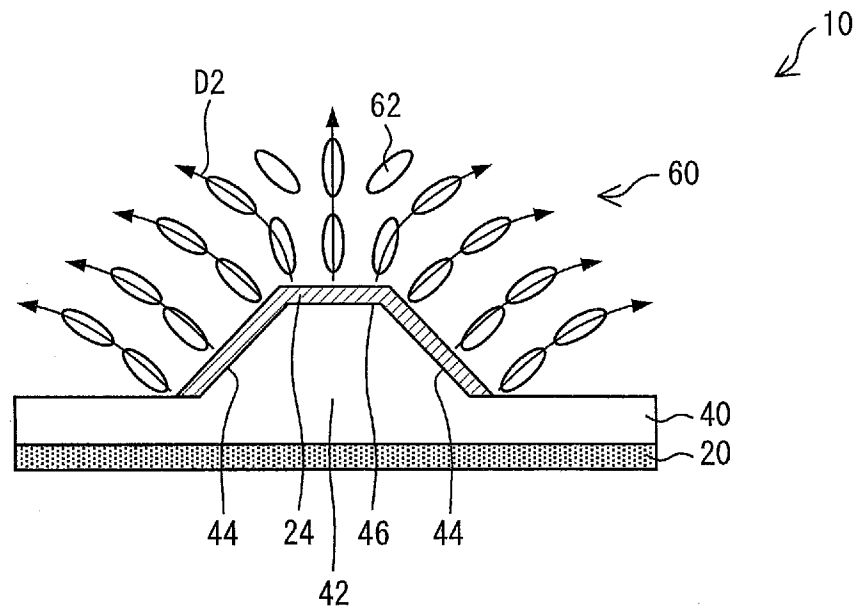
[請求項9]       上記一对の基板のうちの、上記突起が設けられている基板とは異なる基板である第 2 基板に、対向電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

[請求項10]       上記第 2 基板に、誘電体で形成された平坦な層が設けられており、  
      上記対向電極は、上記第 2 基板と上記層との間に、表示領域全体にわたって設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

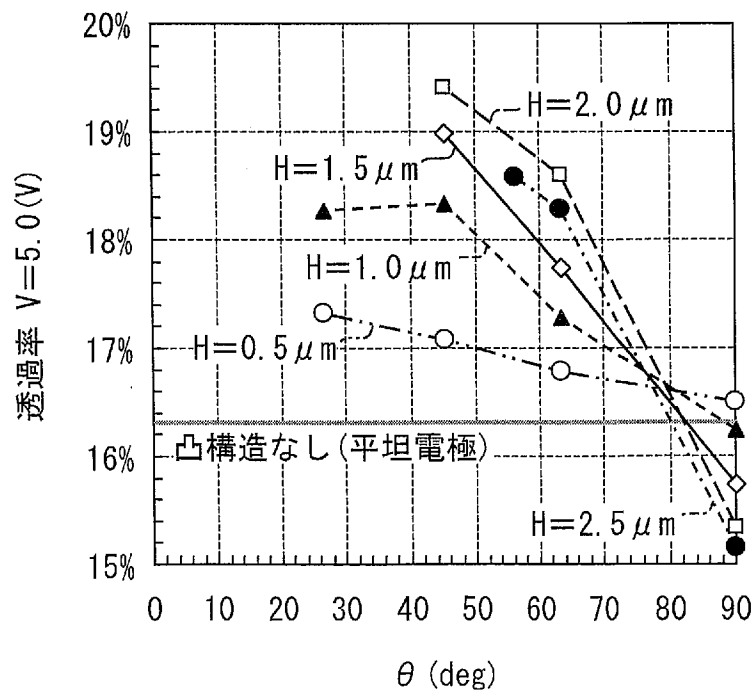
10



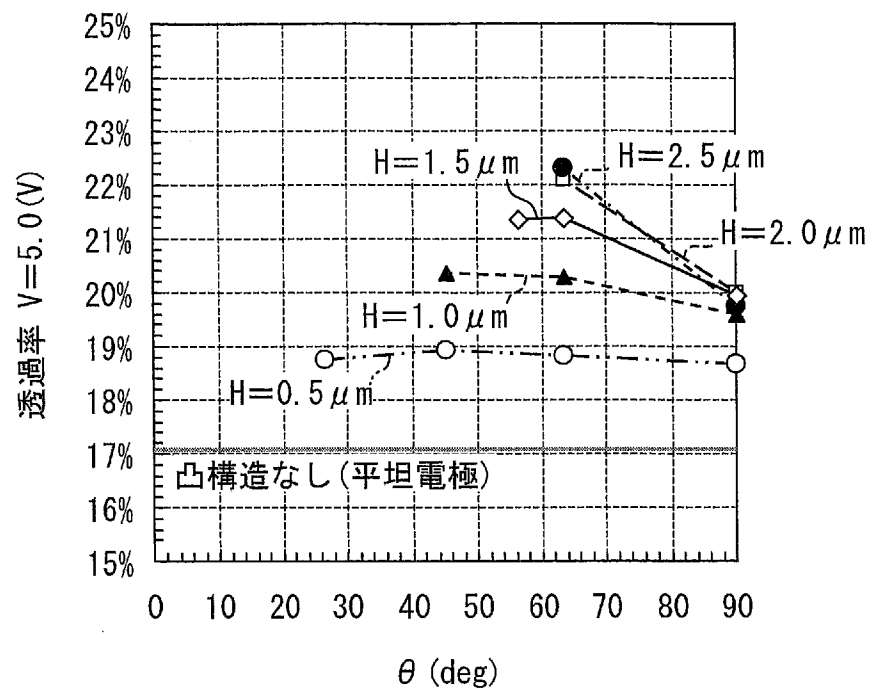
[図3]



[図4]



[図5]

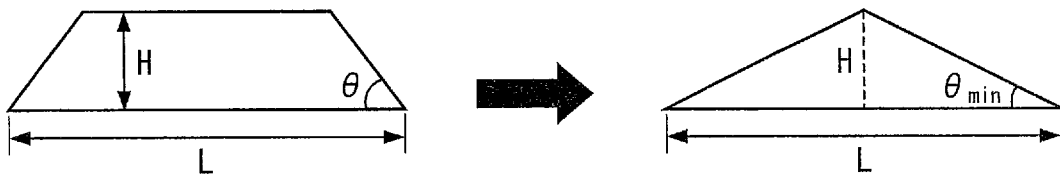


[図6]

(a)

$$\tan \theta_{\min} = \frac{H}{L/2} \longrightarrow \theta_{\min} = \tan^{-1} \left( \frac{2H}{L} \right)$$

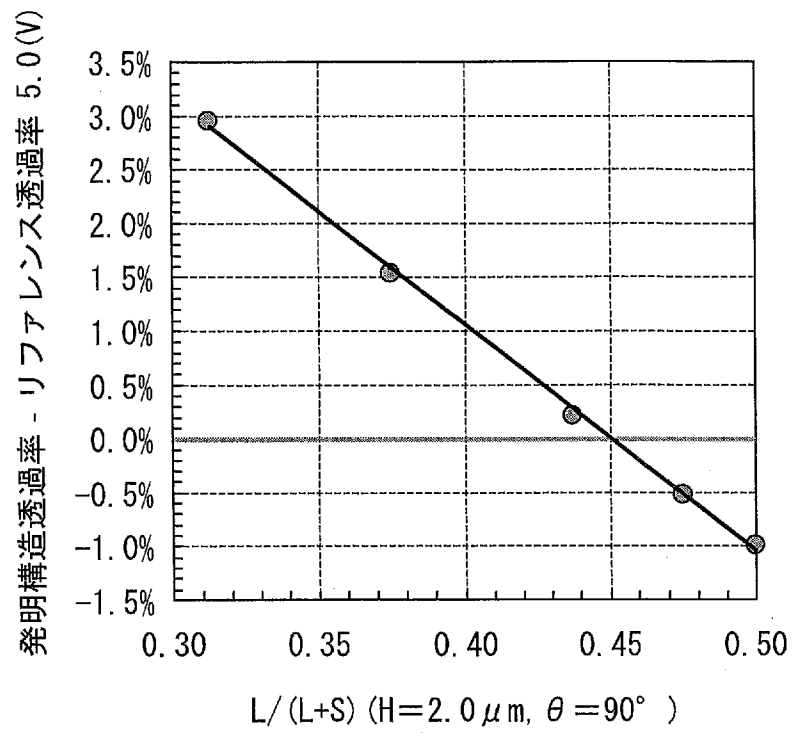
(b)



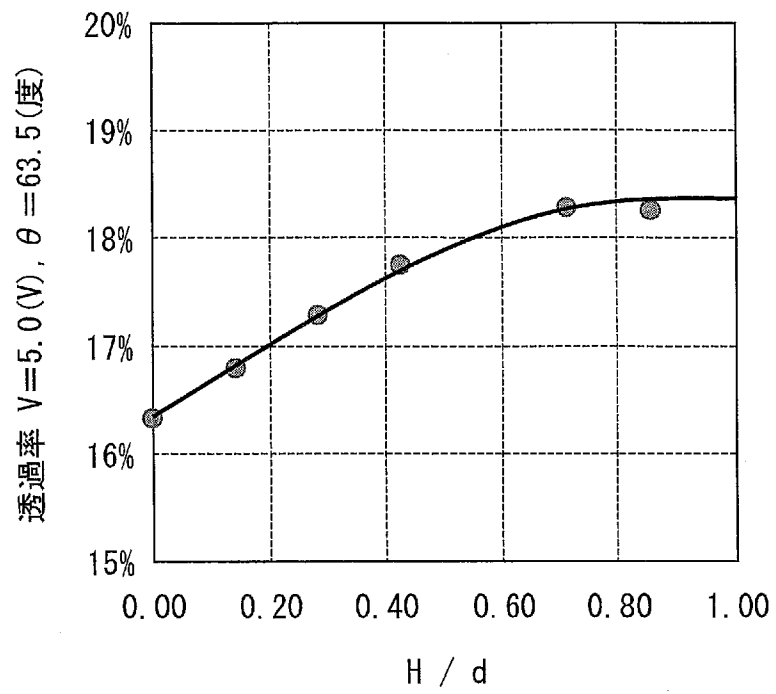
(c)

$$\theta_{\min} \leq \theta \leq 90^\circ$$

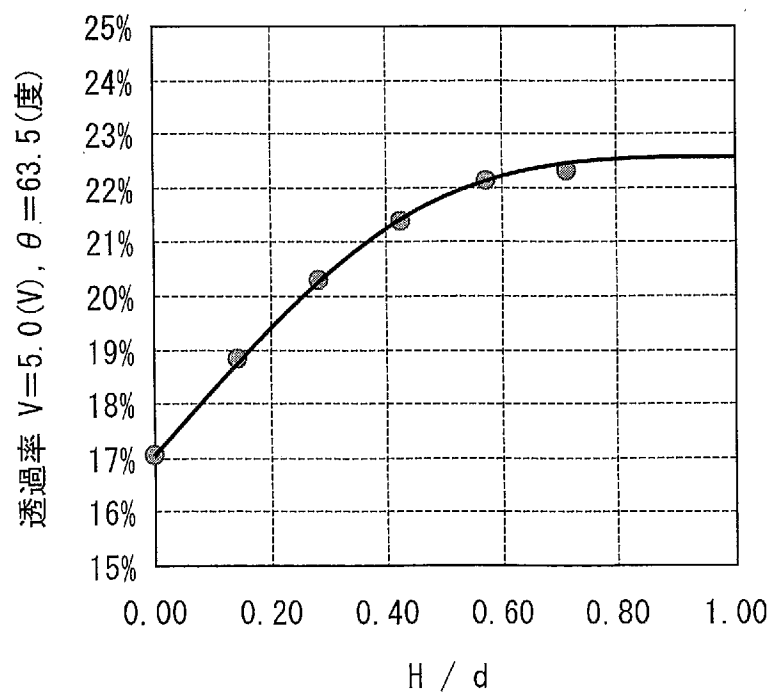
[図7]



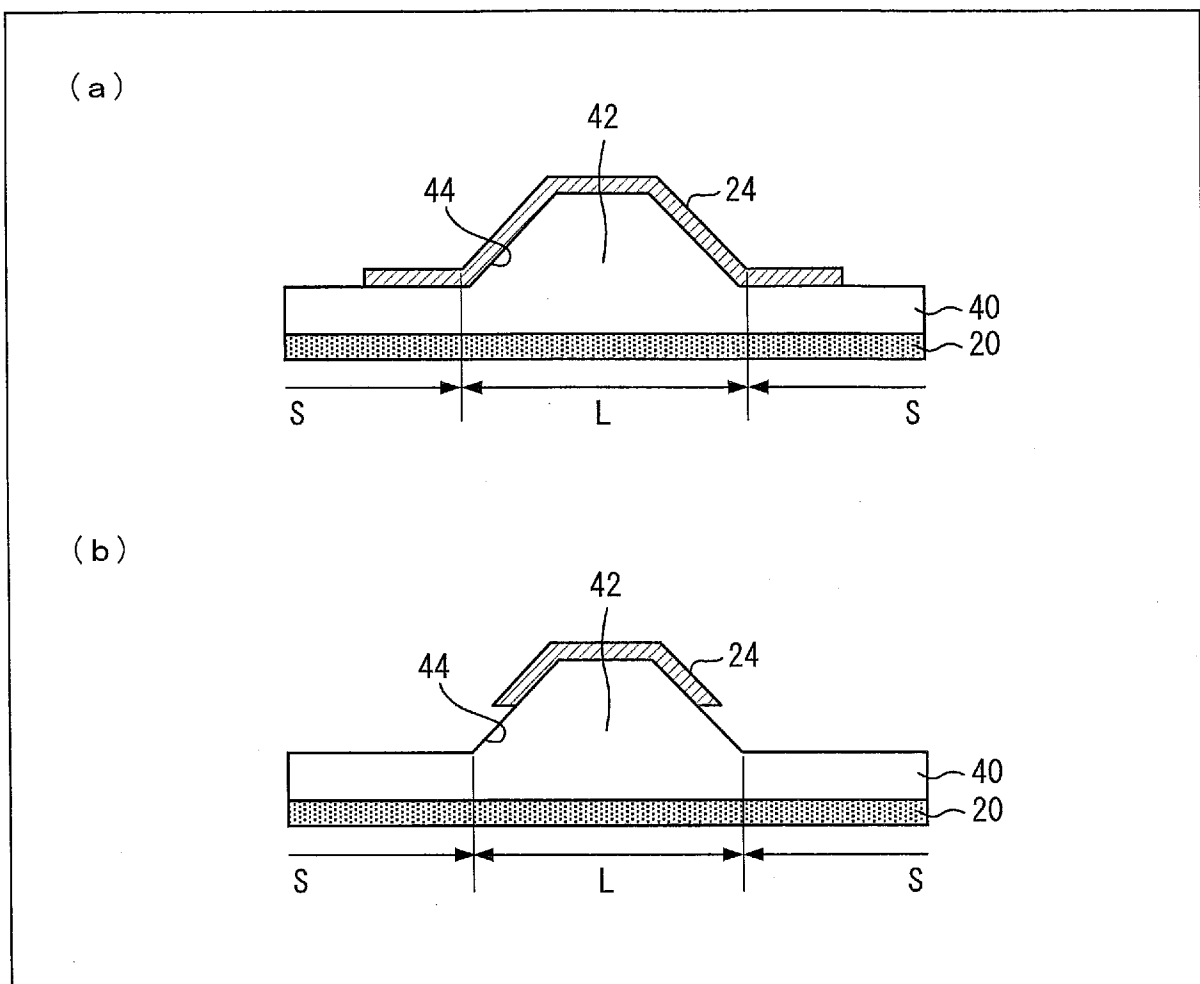
[図8]



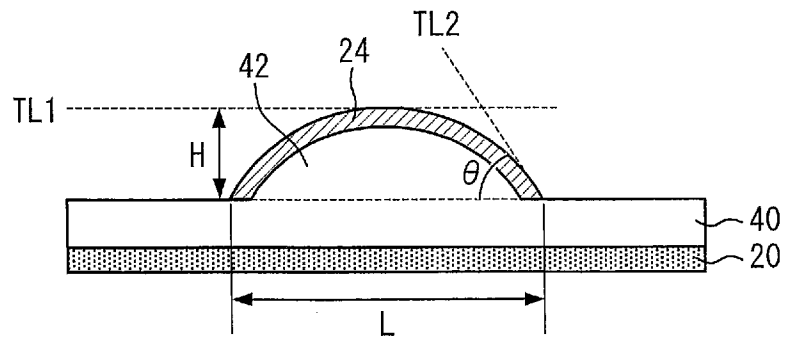
[図9]



[図10]

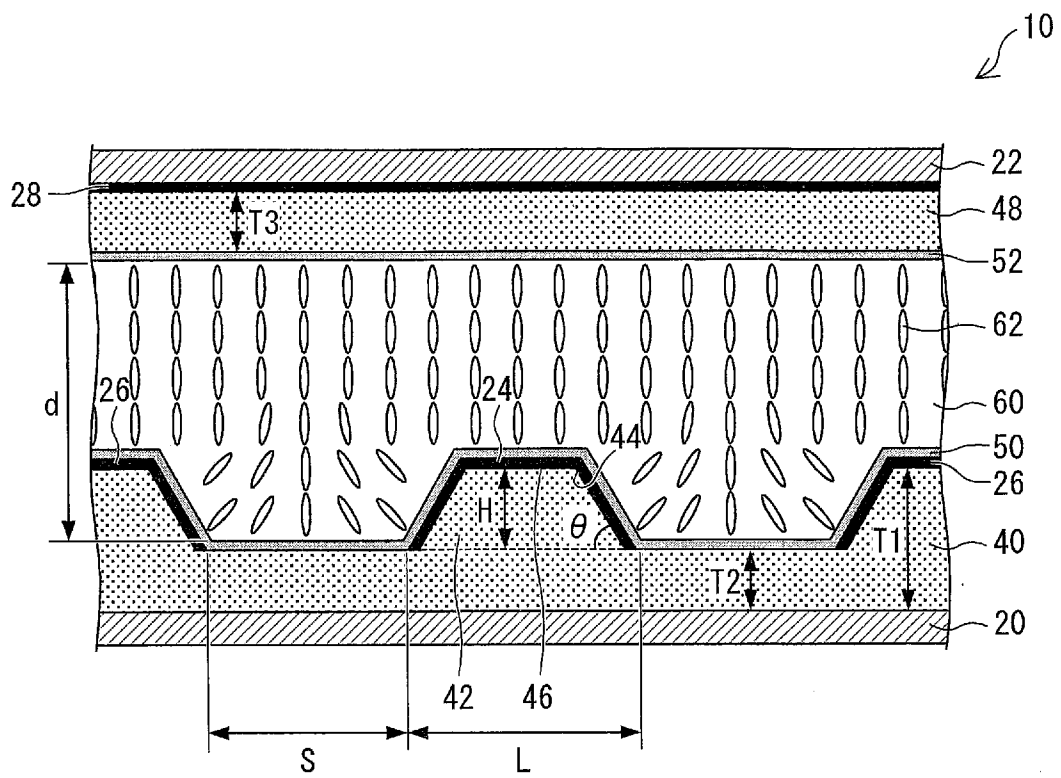


[図11]

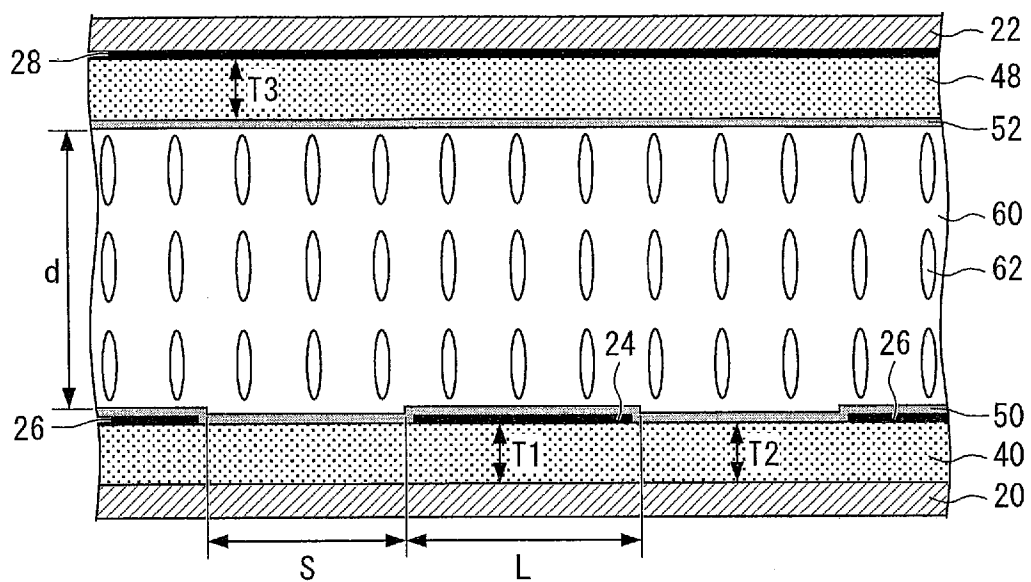


凸構造の寸法定義

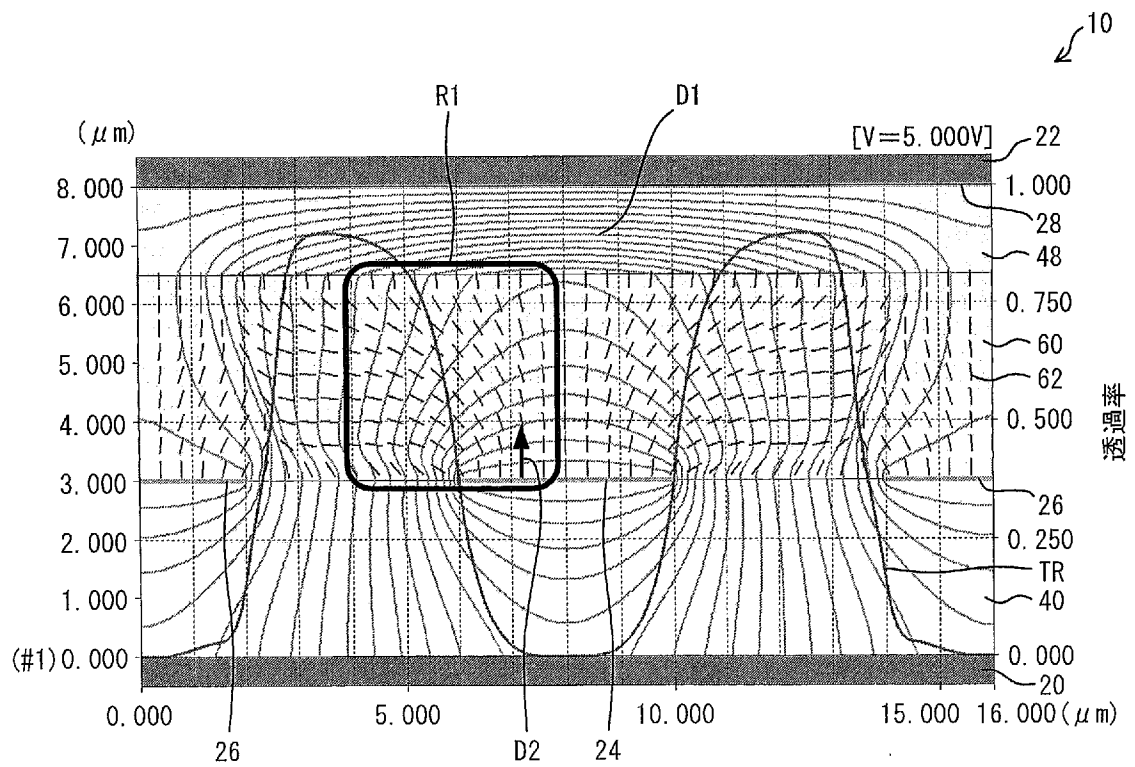
[図12]



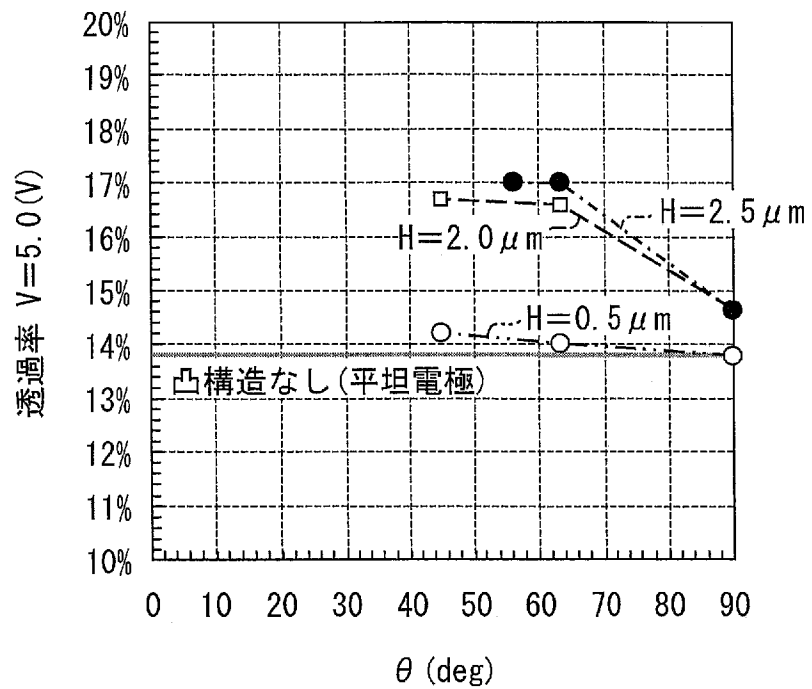
[図14]



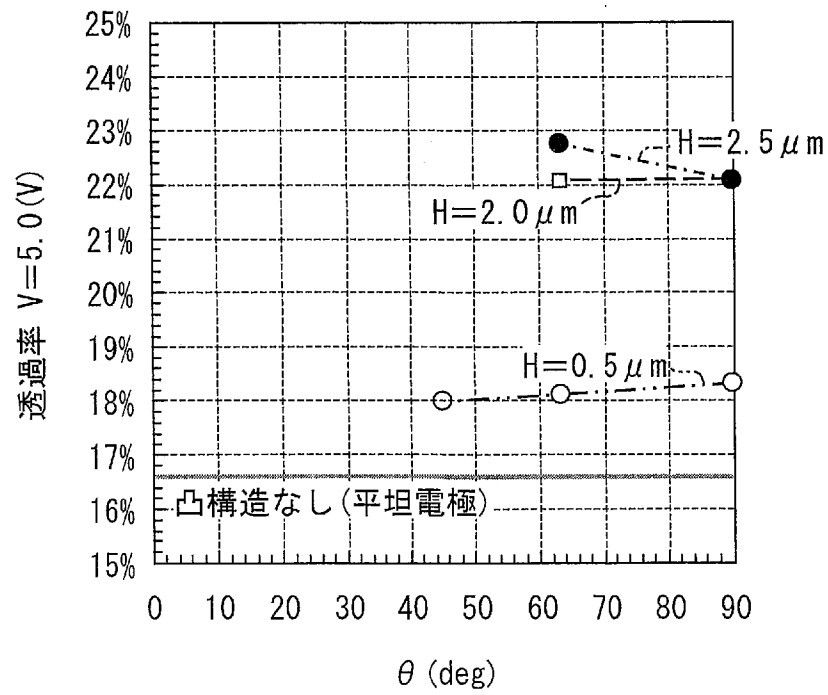
[図15]



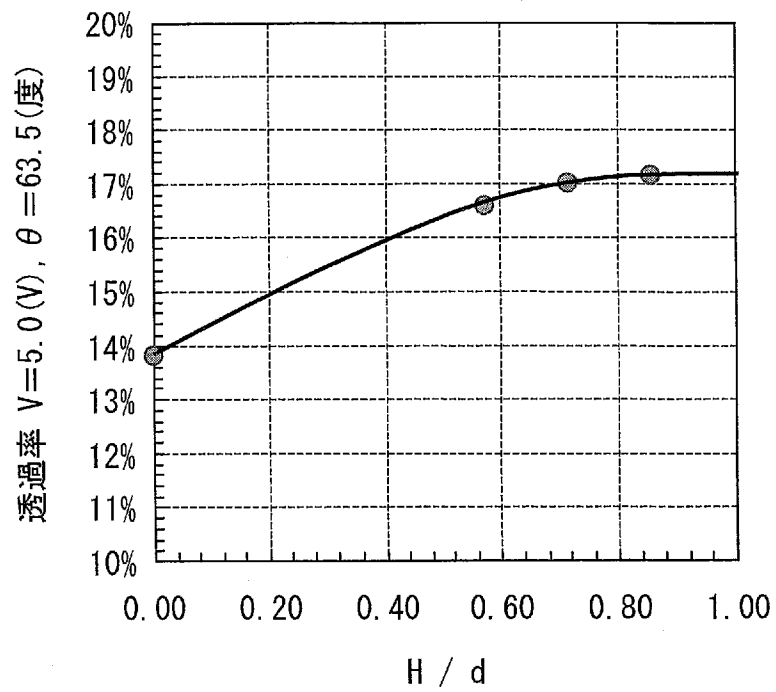
[図16]



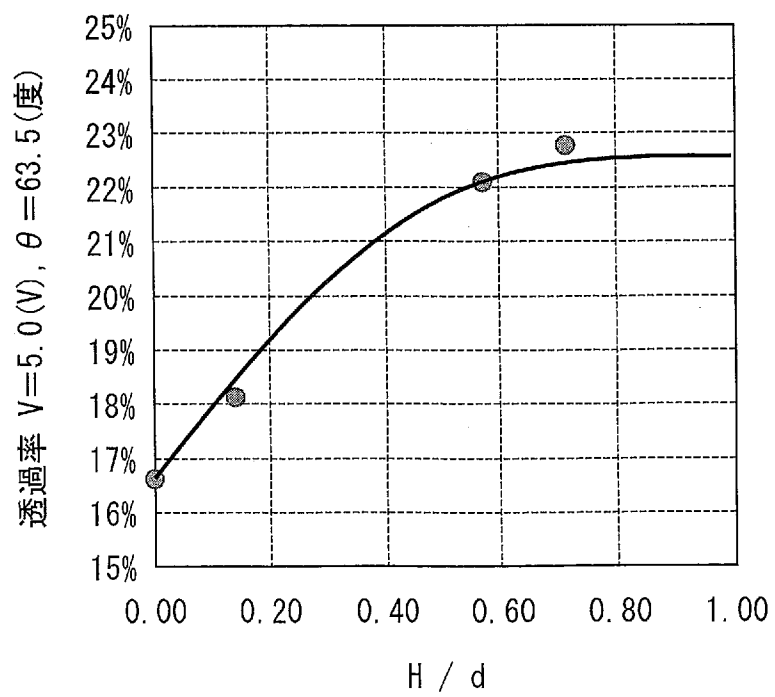
[図17]



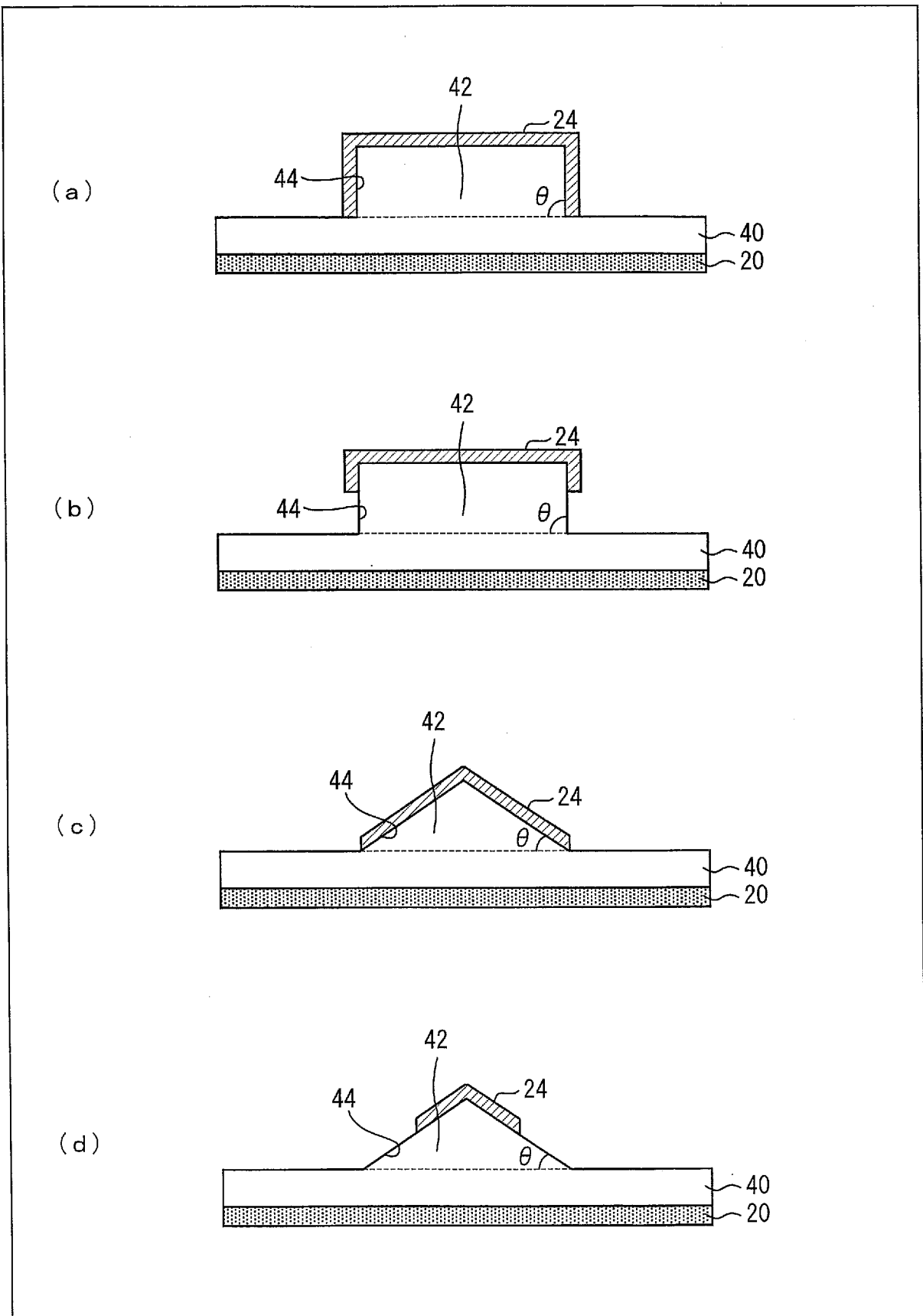
[図18]



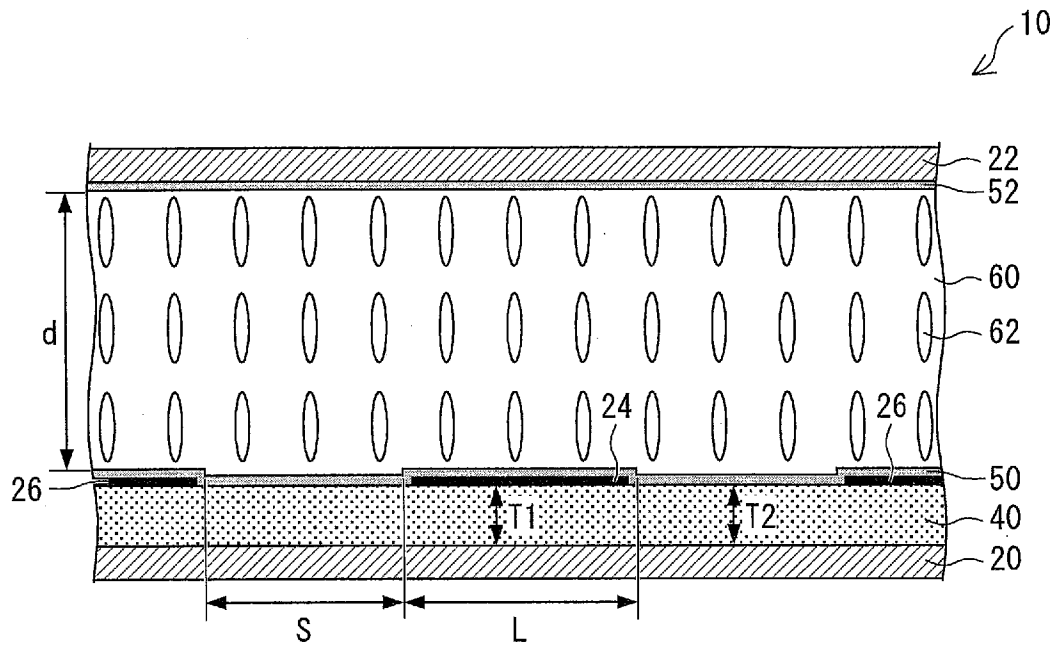
[図19]



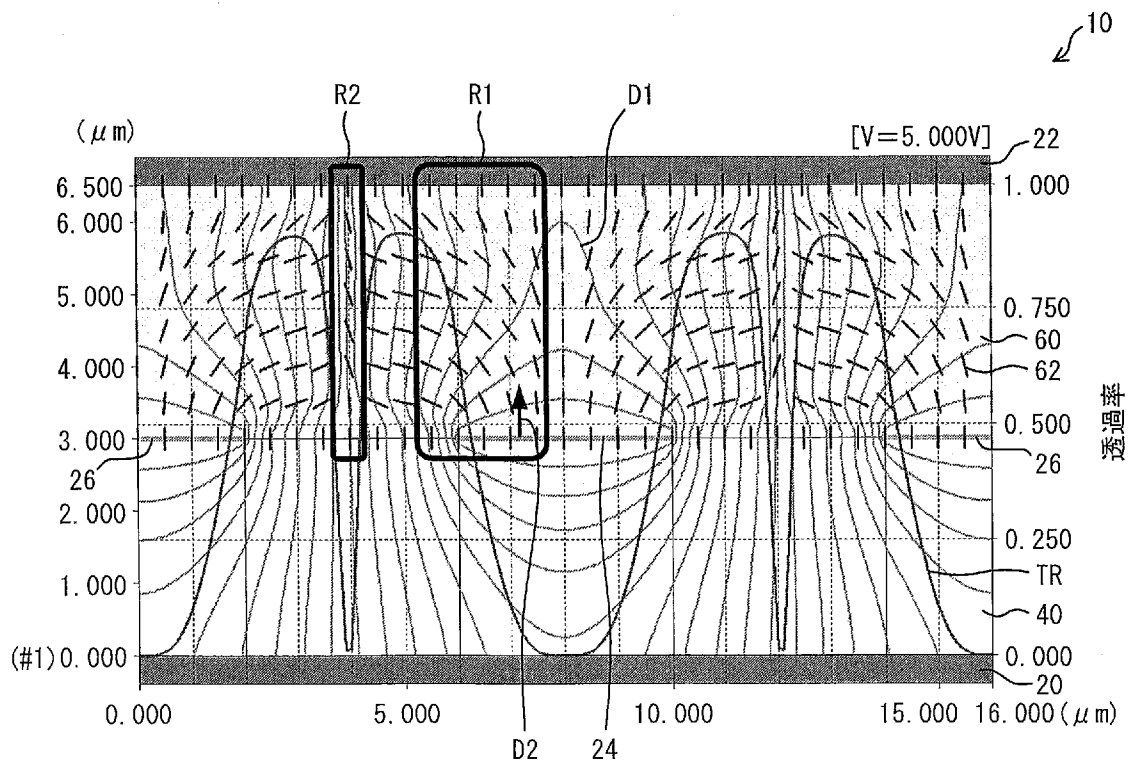
[図20]



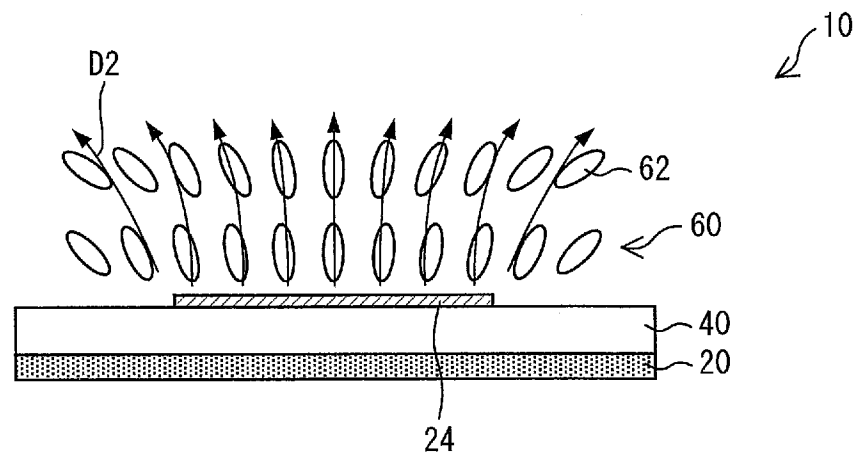
[図21]



[図22]



[図23]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066973

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1337(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1343(2006.01)i,  
G02F1/1368(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)

G02F1/1337, G02F1/1333, G02F1/1343, G02F1/1368

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2011 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2011 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2011 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2005-106967 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Displays, Ltd.),<br>21 April 2005 (21.04.2005),<br>example 14; fig. 15 to 16<br>& US 2005/0105033 A1 & CN 1603915 A                                                                                               | 1-4, 6-8<br>5, 9-10   |
| X<br>Y    | JP 2002-139735 A (Fujitsu Ltd.),<br>17 May 2002 (17.05.2002),<br>6th carrying-out mode; fig. 27 to 30<br>& JP 2009-187022 A & US 2002/0051109 A1<br>& US 2004/0141134 A1 & US 2006/0103801 A1<br>& US 2007/0008476 A1 & TW 583480 B<br>& KR 2002-0034857 A | 1-4, 6-10<br>5        |

☒ 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 another 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  
15 September, 2011 (15.09.11)

Date of mailing of the international search report  
27 September, 2011 (27.09.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066973

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2000-305100 A (Fujitsu Ltd.),<br>02 November 2000 (02.11.2000),<br>2nd example; fig. 6 to 31<br>& JP 2010-15183 A & US 6642984 B1<br>& US 2004/0066480 A1 & TW 587191 B<br>& KR 2000-0047995 A | 1-10                  |
| Y         | JP 9-258265 A (Sharp Corp.),<br>03 October 1997 (03.10.1997),<br>carrying-out mode; fig. 1 to 4<br>& US 5852485 A                                                                                 | 1-10                  |
| Y         | JP 2002-139736 A (Sanyo Electric Co., Ltd.,<br>Tottori Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>17 May 2002 (17.05.2002),<br>1st example; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                      | 9-10                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066973

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claim 1 is an independent claim. Claims 2-10 are dependent claims which directly or indirectly refer to claim 1.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/066973

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The international search revealed that the invention in claim 1 is not novel, since the invention is disclosed in the prior-art documents (for example, JP 2005-106967 A, JP 2002-139735 A). The technical feature common to claims 1-10 is not relevant to a "special technical feature" (a technical feature that defines a contribution which the claimed inventions makes over the prior art as a whole) within the meaning of PCT Rule 13.2.

Consequently, the inventions in claims 1-10 do not share a "special technical feature", and therefore, a group of these inventions cannot be considered to be so linked as to form a single general inventive concept.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1337 (2006.01) i, G02F1/1333 (2006.01) i, G02F1/1343 (2006.01) i, G02F1/1368 (2006.01) i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1337, G02F1/1333, G02F1/1343, G02F1/1368

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                      | 関連する<br>請求項の番号      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| X<br>Y          | J P 2 0 0 5 - 1 0 6 9 6 7 A (株式会社日立製作所, 株式会社 日立ディスプレイズ)<br>2 0 0 5 . 0 4 . 2 1, 【実施例 1 4】, 【図 1 5】 ~ 【図 1 6】<br>& US 2005/0105033 A1<br>& CN 1603915 A | 1-4, 6-8<br>5, 9-10 |
| X<br>Y          | J P 2 0 0 2 - 1 3 9 7 3 5 A (富士通株式会社)<br>2 0 0 2 . 0 5 . 1 7, 第 6 実施形態, 【図 2 7】 ~ 【図 3 0】<br>& JP 2009-187022 A                                        | 1-4, 6-10<br>5      |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤田 都志行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

2 L

3 0 1 4

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                           |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                         | 関連する<br>請求項の番号 |
|                       | & US 2002/0051109 A1 & US 2004/0141134 A1 & US 2006/0103801 A1<br>& US 2007/0008476 A1<br>& TW 583480 B & KR 2002-0034857 A                                                               |                |
| Y                     | J P 2 0 0 0 - 3 0 5 1 0 0 A (富士通株式会社)<br>2 0 0 0 . 1 1 . 0 2 , 第 2 実施例, 【図 6】 ~ 【図 3 1】<br>& JP 2010-15183 A<br>& US 6642984 B1 & US 2004/0066480 A1<br>& TW 587191 B & KR 2000-0047995 A | 1 - 1 0        |
| Y                     | J P 9 - 2 5 8 2 6 5 A (シャープ株式会社)<br>1 9 9 7 . 1 0 . 0 3 , 【発明の実施の形態】, 【図 1】 ~ 【図 4】<br>& US 5852485 A                                                                                     | 1 - 1 0        |
| Y                     | J P 2 0 0 2 - 1 3 9 7 3 6 A (三洋電機株式会社, 鳥取三洋電機株式会社)<br>2 0 0 2 . 0 5 . 1 7 , 第 1 の実施例, 【図 1】 ~ 【図 2】<br>(ファミリーなし)                                                                          | 9 - 1 0        |

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1は独立請求項である。請求項2-10は、請求項1を直接的又は間接的に引用する従属請求項である。

国際調査の結果、請求項1に係る発明は、先行技術文献（例：JP 2005-106967 A, JP 2002-139735 A）に開示されているので、新規でないことが判明した。請求項1-10に共通する技術的特徴は、PCT規則13.2の「特別な技術的特徴」（クレームされた発明が全体として先行技術に対して行う貢献を明示する技術的特徴）に該当しない。

したがって、請求項1-10に係る発明は、「特別な技術的特徴」を共有していないので、これら一群の発明は単一の一般的発明概念を形成するように連関しているとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。