

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4690031号
(P4690031)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1339 (2006.01)

G O 2 F 1/1339 5 0 0

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-373483 (P2004-373483)	(73) 特許権者	000231464
(22) 出願日	平成16年12月24日(2004.12.24)		株式会社アルバック
(65) 公開番号	特開2006-178310 (P2006-178310A)		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
(43) 公開日	平成18年7月6日(2006.7.6)	(74) 代理人	100104215
審査請求日	平成19年11月15日(2007.11.15)		弁理士 大森 純一
		(74) 代理人	100117330
			弁理士 折居 章
		(74) 代理人	100072350
			弁理士 飯阪 泰雄
		(72) 発明者	内田 寛人
			神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式
			会社アルバック内
		(72) 発明者	羽根 功二
			神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式
			会社アルバック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペーサ形成方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の基板間に形成される液晶封入間隙を一定に保つための粒状のスペーサを溶媒中に分散させたスペーサ含有インクを、前記一対の基板の内の一方の基板上のスペーサ形成位置に対向して位置されるスペーサ吐出ヘッドの吐出口から吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下するスペーサ形成方法において、

先に吐出されるインク液滴の吐出圧力よりも後に吐出されるインク液滴の吐出圧力を大きくすることで後から吐出されるインク液滴ほど吐出速度が速くなるように複数滴のインク滴を前記吐出口から吐出させ、先に吐出されたインク液滴が前記スペーサ形成位置に到達する前に、後から吐出されたインク液滴を先に吐出されたインク液滴に飛翔中に追いつかせて、前記吐出口から吐出された複数滴のインク液滴が一体となって前記スペーサ形成位置に滴下されるようにすることを特徴とするスペーサ形成方法。

10

【請求項2】

前記インク中における前記スペーサの濃度を2.5重量%以下にすることを特徴とする請求項1に記載のスペーサ形成方法。

【請求項3】

一対の基板間に形成される液晶封入間隙を一定に保つための粒状のスペーサを溶媒中に分散させたスペーサ含有インクを、前記一対の基板の内の一方の基板上のスペーサ形成位置に滴下するスペーサ形成装置であって、

内部に生じる圧力変化により前記スペーサ含有インクを取り込んで液滴として吐出させ

20

る圧力室を有し、前記基板に対して相対的に移動可能なスペーサ吐出ヘッドと、

一箇所のスペーサ形成位置毎に、前記圧力室内のスペーサ含有インクに複数回圧力をかけて複数の液滴を吐出させ、かつ、前記複数液滴の内、後に吐出された液滴が先に吐出された液滴に飛翔中に追いついて一体になるように前記スペーサ含有インクに複数回圧力をかけて着弾液滴中のスペーサ個数を制御する駆動部と、

を備えることを特徴とするスペーサ形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶パネルに用いられる一対の基板間の液晶封入間隙を一定に保つためのスペーサの形成方法及び装置に関し、詳しくは、スペーサを溶媒中に分散させたインクを基板上のスペーサ形成位置に滴下するインクジェット法（液滴吐出法）を用いたスペーサ形成方法及び装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

液晶パネルに要求される応答特性、コントラスト、視野角は、液晶層の厚みに依存するところが大きい。このため、液晶が封入される一対の基板間の間隙にスペーサを介在させて液晶層の厚みを一定に保つよう制御している。スペーサの形成方法としては、一方の基板に柱状に形成する方法、ボール状のスペーサを散布する方法等が知られている。

【0003】

20

スペーサを柱状に形成する方法は、フォトリソグラフィによる膜の形成およびエッチング等の工程が必要となり、工程数が多くコストと手間がかかる。また、ボール状のスペーサを基板上に散布する方法としては、スプレー噴霧する湿式散布法と、圧搾ドライ窒素などの気流で粉体状スペーサを基板上に直接散布する乾式散布法とがあるが、何れも画素領域にもスペーサが散布され、輝度の低下や輝度のむらが発生したり、基板上におけるスペーサ分布が不均一になり、基板間ギャップが不均一になる場合がある。

【0004】

そこで、カラーフィルタの非画素領域であるブラックマトリクスに局所的にインクジェット法で簡便にスペーサを形成する技術が提案されている（例えば特許文献1参照）。この方法は、溶媒にボール状のスペーサを分散させたスペーサ含有インクを、ノズルからブラックマトリクス上に滴下して、溶媒を蒸発させることにより、ブラックマトリクス上にスペーサを残存させる。

30

【特許文献1】特開平11-24083号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

インクジェット法によるスペーサ形成において、インク中のスペーサ濃度が小さいと1滴あたりにスペーサが1つも含まれない、あるいは安定したギャップ確保に必要な個数が含まれないことになる。スペーサ濃度を上げれば1液滴あたりに含まれるスペーサ数を増加させることができるが、スペーサ濃度を上げていくと吐出速度のバラツキが大きくなってしまふ。一般に、インクジェット法ではラインヘッドを基板に対してある一方向の走査方向に移動させつつインク液滴の吐出を行うので、各吐出口からの吐出速度のバラツキが大きくなると、吐出速度の遅い液滴では吐出されて基板に到達する前に、ヘッドと基板との相対位置がずれて、基板上への到達位置の精度が悪くなるという問題がある。インク的位置精度が悪くなるとそのインクに含まれるスペーサが画素領域にはみ出して形成されてしまふおそれがある。

40

【0006】

また、吐出速度の安定性に優れる低スペーサ濃度インクを用いて、1箇所のスペーサ形成位置に複数滴滴下して重ねることで、スペーサ濃度を低くしても1箇所のスペーサ形成位置に必要な個数のスペーサを形成することが可能となるが、1箇所のスペーサ形成位置ご

50

とに複数滴のインク滴下を行うと、その滴下数に応じてスぺーサ形成工程に要する時間が長くなり、現在液晶パネル製造装置に求められている高速タクトの要求に応えられないという問題がある。

【0007】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、その目的とするところは、スぺーサ形成位置精度の確保及び1箇所のスぺーサ形成位置につき必要個数のスぺーサを確保するために1箇所のスぺーサ形成位置にスぺーサ濃度を抑えたインク液滴を複数滴滴下するにあたってそれに要する時間を短くできるスぺーサ形成方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は前記課題を解決するため以下の構成を採用した。

すなわち、本発明のスぺーサ形成方法は、先に吐出されるインク液滴の吐出圧力よりも後に吐出されるインク液滴の吐出圧力を大きくすることで後から吐出されるインク液滴ほど吐出速度が速くなるように複数滴のインク滴をインクジェットヘッドの吐出口から吐出させ、先に吐出されたインク液滴がスぺーサ形成位置に到達する前に、後から吐出されたインク液滴を先に吐出されたインク液滴に飛翔中に追いつかせて、吐出口から吐出された複数滴のインク液滴が一体となってスぺーサ形成位置に滴下されるようにする。

【0009】

また、本発明のスぺーサ形成装置は、内部に生じる圧力変化によりスぺーサ含有インクを取り込んで液滴として吐出させる圧力室を有し、基板に対して相対的に移動可能なスぺーサ吐出ヘッドと、

一箇所のスぺーサ形成位置毎に、圧力室内のスぺーサ含有インクに複数回圧力をかけて複数の液滴を吐出させ、かつ、それら複数液滴の内、後に吐出された液滴が先に吐出された液滴に飛翔中に追いついて一体になるようにスぺーサ含有インクに複数回圧力をかけて弾液滴中のスぺーサ個数を制御する駆動部と、を備えることを特徴としている。

【0010】

本発明では、スぺーサ含有インクの1滴あたりの吐出速度を安定させてスぺーサ形成位置精度を高めるためにスぺーサ濃度を低くしても1箇所のスぺーサ形成位置に複数滴のインク滴下を行っているので1箇所のスぺーサ形成位置に必要な数のスぺーサを確実に形成することができる。さらに、その複数滴のインク滴下は、後から吐出されるインクほど吐出速度を逐次大きくして先に吐出されたインク液滴が基板に到達する前にそれに追いつかせて飛翔中に合体させて基板に着弾させるので、1滴1滴を順に基板に着弾させて重ねていく場合に比べて、1箇所のスぺーサ形成位置に必要な全液滴(複数滴)の滴下に要する時間を短くできる。

【0011】

吐出速度のばらつきを抑えて安定させるためには、インク中におけるスぺーサの濃度を2.5重量%以下にすることが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、後から吐出されるインク液滴ほど吐出速度が速くなるように、複数滴のインク滴をインクジェットヘッドの吐出口から吐出させ、先に吐出されたインク液滴がスぺーサ形成位置に到達する前に、後から吐出されたインク液滴を先に吐出されたインク液滴に飛翔中に追いつかせて、吐出口から吐出された複数滴のインク液滴が一体となってスぺーサ形成位置に滴下されるようにするので、1箇所のスぺーサ形成位置に必要な全液滴(複数滴)の滴下に要する時間を短くでき、この結果、基板全体におけるスぺーサ形成工程、さらには液晶パネル製造工程に要する時間の短縮化を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明を適用した具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基

10

20

30

40

50

づいて種々の変形が可能である。

【0014】

液晶パネルは、一对の基板の間に形成された数 μm ほどの間隙に液晶を封入して構成される。一对の基板のうち一方は、ガラス基板に、偏光板、カラーフィルタ、対向電極、配向膜などが形成されて構成される。他方は、ガラス基板に、偏光板、画素電極、駆動トランジスタ、配向膜などが形成されて構成される。

【0015】

両基板は互いの配向膜どうしを対向させて貼り合わせられる。両基板を一体に貼り合わせるためのシール材が一方の基板に塗布され、シール材が塗布されていない他方の基板にスペーサが形成される。

10

【0016】

通常、スペーサはカラーフィルタを有するカラーフィルタ側基板に形成される。カラーフィルタは、図5に示すように、格子状のブラックマトリクス1と、この格子の目のそれぞれに形成された赤色画素R、緑色画素G、青色画素Bとを有する。ブラックマトリクス1は、RGBの各画素の周りを黒く縁取るように囲み、液晶セルへの印加電圧のオン/オフに関係なく常時バックライトからの光を遮光する非画素領域である。

【0017】

スペーサ含有インクはインクジェット法により、格子状のブラックマトリクス1の交差部に位置する滴下領域2(図中 で示す)に滴下される。なお、スペーサ含有インクはブラックマトリクス1上に直接滴下されるわけではなく、スペーサが形成される基板が他方の基板と対向する部分(配向膜)におけるブラックマトリクス交差部に対応する位置(重なる位置)に滴下される。

20

【0018】

スペーサは、例えば水やアルコール系などの溶媒に分散されている。スペーサは、両基板間のギャップ(液晶封入間隙)に相当する直径(例えば $4\sim 5\mu\text{m}$)をもつ球状のプラスチック、ガラス、シリカなどである。

【0019】

スペーサ含有インクは、図1に示すように、複数の圧力室5とこれに対応する吐出口6を有するスペーサ吐出ヘッド(インクジェットヘッド)4を用いて基板3上のスペーサ形成位置(図5に示す領域2)に滴下される。そして、本実施形態では、1箇所のスペーサ形成位置ごとに、そのスペーサ形成位置に対向して位置された吐出口6から複数滴の液滴d(図1には2滴と3滴の場合を例示)を続けて吐出させ、これら吐出された複数滴の液滴dが基板3上のスペーサ形成位置に到達する前の飛翔中に1つに合体させて、その合体した液滴Dがスペーサ形成位置に滴下されるようにしている。スペーサ形成位置に滴下された液滴D中の溶媒は自然蒸発し又は加熱蒸発され、スペーサ形成位置にはスペーサが残存する。

30

【0020】

各圧力室5に対応して設けられた圧電部材を変位させ、この圧電部材の変位により各圧力室5が変形することで各液滴dが吐出口6から吐出される。図2(A)は、2滴の液滴dを続けて吐出させる場合に、駆動部から圧電部材に印加する電圧波形の一例を示す。まず、圧電部材に $-V$ の電圧を時間 T_1 だけ印加すると、圧力室5は容積を拡大するように変形する。この容積拡大により圧力室5内の圧力が低下し、各圧力室5に通じる共通インク室から各圧力室5内にインクが取り込まれる。続いて、圧電部材に $+V$ の電圧を時間 T_2 だけ印加すると、圧力室5は容積を縮小するように変形する。この容積縮小により圧力室5内の圧力が増大し、吐出口6から1滴目のインク液滴dを吐出させる。そして、時間 T_3 を経た後、上記と同様のことが繰り返されて2滴目の液滴dが吐出される。時間 T_4 は、次のスペーサ形成位置に対するインク滴下を開始されるまでの時間間隔である。

40

【0021】

さらに、本実施形態では、最初の液滴dの吐出時よりも後になるほど吐出時の圧力室5内圧力が徐々に高まるようにして、吐出口6から吐出される各液滴dの吐出速度を逐次高

50

めている。すなわち、後から吐出される液滴 d ほど吐出速度が速くなるようにして、これにより、先に吐出された液滴 d が基板 3 に到達する前に、後から吐出された液滴 d が先に吐出された液滴 d に途中で（飛翔中に）追いついて合体するようにしている。合体して一体となった液滴 D が基板 3 に着弾する。これにより、複数滴の液滴 d を 1 滴ずつ基板 3 に着弾させていく方法に比べて、全液滴の滴下に要する時間を短くできる。結果としてスペース形成工程全体の時間短縮が図れる。

【 0 0 2 2 】

以上のように吐出時の圧力室 5 内圧力が徐々に高まるようにする第 1 の方法としては、各液滴 d を吐出させるために駆動部から圧電部材に印加するパルス電圧 $+V$ 、 $-V$ （図 2）の大きさが後のパルスほど順次大きくなるようにする方法がある。

10

【 0 0 2 3 】

また、第 2 の方法としては、パルス電圧 $+V$ 、 $-V$ の大きさは一定にして、図 2 に示す時間 T_1 、 T_2 、 T_3 の調整により、圧力室 5 内の圧力振動の振幅を徐々に増大させるようにして吐出時の圧力を徐々に高めてもよい。例えば、時間 T_1 及び T_2 を、圧力室 5 内に生じた圧力波が圧力室 5 の一端（共通インク室側の端）から、圧力室 5 の他端（吐出口 6 側の端）まで伝播する時間に設定することで、圧力室 5 内の圧力振動の振幅を徐々に増大するようにできる。

【 0 0 2 4 】

なお、図 2（C）は連続して吐出される液滴数が 3 滴の場合の圧電部材への印加電圧波形を、図 2（E）は 4 滴の場合の印加電圧波形を示す。5 滴以上の吐出についてもその吐出液滴数に応じてパルスが繰り返される。また、印加電圧波形は、矩形パルスに限らず、図 2（B）、（D）に示すようなスロープを持たせた矩形パルスでもよい。さらには、三角状のパルスでも、三角関数状のパルス波形でも、またそれらを組み合わせたものでもよい。

20

【 0 0 2 5 】

次に、スペース濃度を様々に変えて吐出速度のバラツキ評価を行った結果について説明する。1 滴の平均吐出液滴容量が 15 pl のスペース吐出ヘッド（インクジェットヘッド）を使用し、スペースは直径 4 μm のものを用いた。この結果、スペース濃度を 2.5 重量% よりも大きくすると吐出速度のバラツキが 20% に達してしまった。したがってスペース濃度は 2.5 重量% 以下とすることが望ましい。さらに、吐出速度のバラツキを 10% 以下に抑えるためにはスペース濃度を 2.0 重量% 以下に、さらに吐出速度のバラツキを 5% 以下に抑えるためにはスペース濃度を 1.5 重量% 以下にすればよいことが実験的に得られた。

30

【 0 0 2 6 】

表 1 は、スペース濃度を 1.0 重量% としたインクを用い、上述した第 2 の方法の吐出方法により複数滴吐出を行った場合における、液滴 d の吐出数と、1 吐出あたりの平均液滴容量と、平均吐出速度と、合体された液滴 D の着弾位置に形成される平均スペース数との関係を示す。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

吐出数	1吐出当りの 平均液滴容量(pl)	平均吐出速度(m/s)	着弾スピーサ数
1	4.96	3.52	0.9
2	5.23	3.86	2.6
3	5.48	4.1	4.1
4	5.55	4.13	5.5
5	5.57	4.11	6.8
6	5.55	4.12	8.3
7	5.54	4.13	9.6
8	5.55	4.11	11.2

(スピーサ濃度 1.0重量%)

【0028】

また、この表 1 に基づいて、図 3 に吐出数と平均吐出速度と着弾される平均スピーサ数との関係をグラフに示し、図 4 に吐出数と 1 吐出あたりの平均液滴容量と着弾される平均スピーサ数との関係をグラフに示した。

【0029】

平均吐出速度及び平均液滴容量は、吐出数が 1 ~ 3 までの間では次第に増加する傾向にあるが、吐出数が 3 以上ではほぼ一定に安定する。すなわち、スピーサ濃度 1.0 重量% で 3 滴以上の吐出において、1 滴 1 滴の吐出速度及び液滴容量のパラツキを抑えることができる。この結果、スピーサ吐出ヘッドと基板とが位置を相対的に変えながら、次々と複数のスピーサ形成位置にスピーサ含有インクの吐出を行っていくに際して、着弾位置のずれを抑えることができ、スピーサ形成位置の精度を高められる。また、着弾位置に形成されるスピーサ数は吐出数に比例しているため、吐出数の制御により、1 箇所に形成されるスピーサ数の制御を容易に行える。

【0030】

また、吐出数は 8 以上であってもよいが、あまり吐出数を増やすと、例えばスピーサ吐出ヘッドとして 1 滴の吐出液滴容量が 10 pl の標準的なインクジェットヘッドを使用した場合には、基板に着弾される全液滴容量が 80 pl に達してしまい、スピーサ形成領域から大きくはみ出してしまうおそれがある。こうなると、画素領域にスピーサが及んだり、また下地となる配向膜の種類にもよるが配向特性に溶媒が悪影響を及ぼす可能性もある。このため、着弾される全液滴容量は 75 pl 以下に抑える必要がある。また、着弾される全液滴容量が 15 pl より少なくなるとそれに含まれるスピーサ数が少なくなり、1 箇所のスピーサ形成領域内に通常必要とされる 2 ~ 8 個のスピーサを確保することが難しくなる。以上のことより、目的とする液晶表示素子の設計により最適範囲は多少異なるが、1 箇所のスピーサ形成位置に着弾される全液滴容量は 15 ~ 75 pl の範囲に制御する必要がある。

【0031】

以上述べたように本実施形態によれば、スピーサ濃度を所定濃度以下に抑えることで複数の吐出口のそれぞれから吐出される 1 滴 1 滴の吐出速度及び吐出液滴量のばらつきを抑えて、吐出開始時から安定してスピーサ含有インクを吐出できるので、スピーサ形成位置の精度を高めることができ、この結果液晶パネル製造の歩留まり向上が可能となる。また、スピーサ濃度を低くしても 1 箇所のスピーサ形成位置に複数滴のインク滴下を行っているため 1 箇所のスピーサ形成位置に必要な数のスピーサを確実に形成することができる。さらに、その複数滴のインク滴下は、後から吐出されるインクほど吐出速度を逐次大きくして先に吐出されたインク液滴が基板に到達する前にそれに追いつかせて飛翔中に合体させて基板に着弾させるので、1 滴 1 滴を順に基板に着弾させて重ねていく場合に比べて、1 箇所のスピーサ形成位置に必要な全液滴（複数滴）の滴下に要する時間を短くできる。

10

20

30

40

50

この結果、基板全体におけるスペーサ形成工程、さらには液晶パネル製造工程に要する時間の短縮化を図れる。

【0032】

なお、基板面方向に関して均一な安定した基板間ギャップを保持できるのであれば、ブラックマトリクス1のすべての交差部にスペーサを形成する必要はない。また、基板全体でのスペーサの必要個数は基板平面寸法の大きさによって異なってくる。また、インクをブラックマトリクス1の交差部以外のライン状部分に滴下してその部分にスペーサを形成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の実施形態において、スペーサ吐出ヘッドの各吐出口から複数滴のスペーサ含有インクが続けて吐出され、それらが1つに合体されて基板に着弾することを示す図である。

【図2】本発明の実施形態において、圧力室に圧力変化を生じさせる駆動部への印加電圧の波形図である。

【図3】本発明の実施形態において、スペーサ含有インクの吐出数と、平均吐出速度と、平均スペーサ数との関係を示すグラフである。

【図4】本発明の実施形態において、スペーサ含有インクの吐出数と、1吐出当りの平均液滴容量と、平均スペーサ数との関係を示すグラフである。

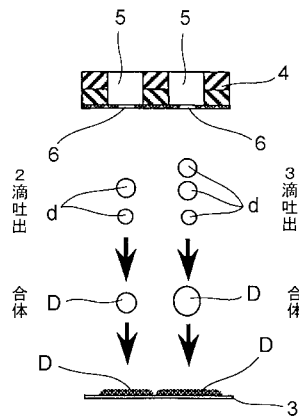
【図5】ブラックマトリクス上におけるスペーサ含有インクの滴下領域を示す平面図である。

【符号の説明】

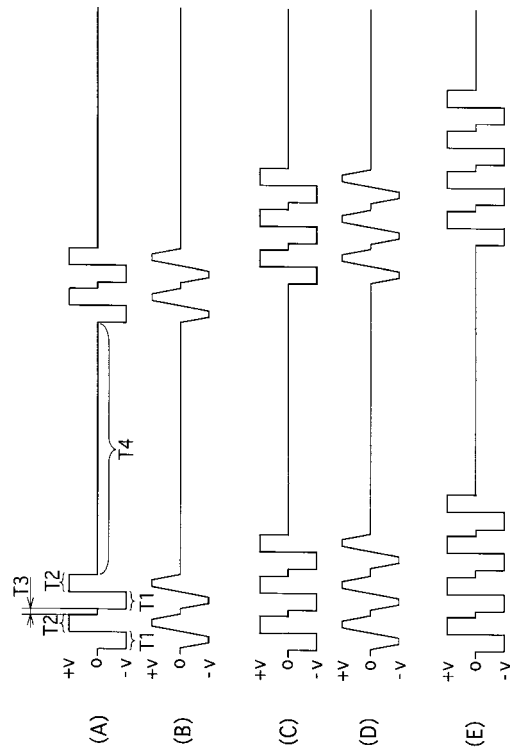
【0034】

1 ...ブラックマトリクス、2 ...スペーサ含有インクの滴下領域、4 ...スペーサ吐出ヘッド、5 ...圧力室、6 ...吐出口。

【図1】



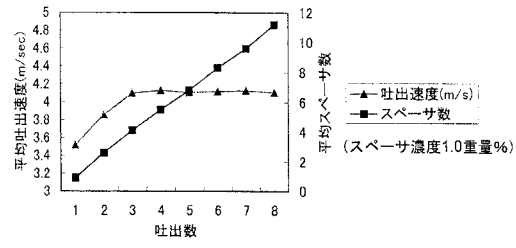
【図2】



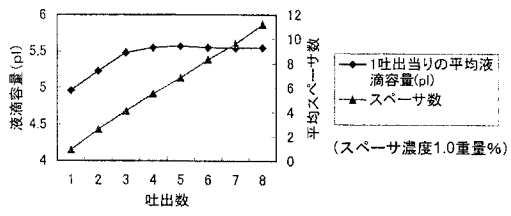
10

20

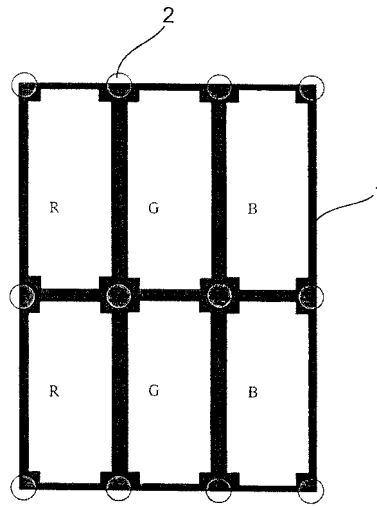
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 越名 浩史
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
- (72)発明者 辻 孝憲
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
- (72)発明者 村田 真朗
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
- (72)発明者 矢作 充
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
- (72)発明者 湯山 純平
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内

審査官 吉田 英一

- (56)参考文献 特開2003-266671(JP,A)
特開2001-188235(JP,A)
特開2004-037855(JP,A)
特開2004-175037(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/1339