

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5317007号
(P5317007)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int. Cl.	F I
G02F 1/167 (2006.01)	G02F 1/167
G02F 1/17 (2006.01)	G02F 1/17
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 642J
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/20 642K
	G09G 3/20 650M
請求項の数 10 (全 31 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-95268 (P2008-95268)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成20年4月1日(2008.4.1)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-251032 (P2009-251032A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成23年3月17日(2011.3.17)		弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100080953
			弁理士 田中 克郎
		(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 眞司
		(72) 発明者	大野 拓也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	植田 高盛
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置、電気光学装置の駆動方法および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極と、
第2電極と、
前記第1電極と前記第2電極との間に配置される画素と、を含み、
前記画素は、
前記第1電極と前記第2電極との間に引加された電圧によって移動する複数の種類の帯電粒子が分散された液体をそれぞれ封入する第1副画素および第2副画素を含み、
前記第1副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、第1色粒子、第2色粒子および第3色粒子を含み、
前記第1および前記第2色粒子は、帯電符号が同じであり、前記第3色粒子は、前記第1および前記第2色粒子と帯電符号が逆であり、
前記第1色粒子の駆動電圧は第1電圧であり、前記第2色粒子の駆動電圧は、前記第1電圧より大きい第2電圧であり、
前記第2副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、明粒子と暗粒子を含む、
電気光学装置。

【請求項2】

前記第1、前記第2および前記第3色粒子は、赤系粒子、緑系粒子および青系粒子である、請求項1記載の電気光学装置。

【請求項3】

前記画素は、第1方向および前記第1方向と直交する第2方向にアレイ状に配置され、
前記第1副画素と前記第2副画素とは、前記第1方向に隣接して配置され、
前記画素は、前記第1方向に走査される、請求項1記載の電気光学装置。

【請求項4】

前記画素は、正方形の画素よりなり、前記第1方向が短辺である長方形の前記第1副画素と前記第2副画素とで形成される、請求項3記載の電気光学装置。

【請求項5】

前記画素は、第1方向および前記第1方向と直交する第2方向にアレイ状に配置され、
前記第1副画素と前記第2副画素とは、前記第2方向に隣接して配置され、
前記画素は、前記第1方向に走査される、請求項1記載の電気光学装置。

10

【請求項6】

前記画素は、正方形の画素よりなり、前記第2方向が短辺である長方形の前記第1副画素と前記第2副画素とで形成される、請求項5記載の電気光学装置。

【請求項7】

第1電極と第2電極との間に配置される画素を含み、
前記画素が、前記第1電極と前記第2電極との間に引加された電圧によって移動する複数の種類の帯電粒子が分散された液体をそれぞれ封入する第1副画素および第2副画素を含み、

前記第1副画素が、前記複数の種類の帯電粒子として、第1色粒子、第2色粒子および第3色粒子を含み、

20

前記第1および前記第2色粒子は、帯電符号が同じであり、前記第3色粒子は、前記第1および前記第2色粒子と帯電符号が逆であり、

前記第1色粒子の駆動電圧は第1電圧であり、前記第2色粒子の駆動電圧は、前記第1電圧より大きい第2電圧であり、

前記第2副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、明粒子と暗粒子を含む、電気光学装置の駆動方法であって、

前記第2色粒子のみを前記第1電極側に表示させる場合には、

前記第1電極側に前記第1および前記第2色粒子を移動させ、前記第2電極側に前記第3色粒子を移動させた後、

前記第2電極側に前記第1色粒子を移動させる、電気光学装置の駆動方法。

30

【請求項8】

第1電極と第2電極との間に配置される画素を含み、

前記画素が、前記第1電極と前記第2電極との間に引加された電圧によって移動する複数の種類の帯電粒子が分散された液体をそれぞれ封入する第1副画素および第2副画素を含み、

前記第1副画素が、前記複数の種類の帯電粒子として、第1色粒子、第2色粒子および第3色粒子を含み、

前記第1および前記第2色粒子は、帯電符号が同じであり、前記第3色粒子は、前記第1および前記第2色粒子と帯電符号が逆であり、

前記第1色粒子の駆動電圧は第1電圧であり、前記第2色粒子の駆動電圧は、前記第1電圧より大きい第2電圧であり、

40

前記第2副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、明粒子と暗粒子を含む、電気光学装置の駆動方法であって、

前記第1色粒子を前記第1電極側に表示させる場合には、

前記第2電極側に前記第1および前記第2色粒子を移動させ、前記第1電極側に前記第3色粒子を移動させた後、

第1電極側に前記第1色粒子を移動させるとともに前記第2電極側に前記第3色粒子を移動させる、電気光学装置の駆動方法。

【請求項9】

前記第1、前記第2および前記第3色粒子は、赤系粒子、緑系粒子および青系粒子であ

50

る、請求項 7 又は 8 記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項記載の電気光学装置を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置、特に、帯電粒子を用いた電気光学装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、液体中に帯電粒子を分散させた分散系に電界を作用させると、帯電粒子は、クーロン力により液体中で移動（泳動）する。この現象を電気泳動といい、この電気泳動を利用して、所望の情報（画像）を表示させる電気泳動表示装置が新たな表示装置（電気光学装置）として注目を集めている。

【0003】

しかしながら、現行の電気泳動表示装置は、モノクロが主流であり、また、階調性に乏しいため、カラー化と多階調化が求められている。

【0004】

例えば、下記特許文献 1 には、着色された R、G、B のカラーフィルタにおいて、着色されていない透明の部分設けることにより、色再現性と、白色輝度の向上を図る技術が開示されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 279572 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明者は、電気泳動表示装置（電子ペーパー）に関する研究開発を行っており、装置のカラー化と多階調化による装置特性の向上を検討している。

【0006】

電子ペーパーのカラー化の方法としては、上記カラーフィルタを用いた方法（RGB のカラーフィルタ方式）があるが、この場合入射光の利用効率は、原理的に 1/3 になってしまう。

【0007】

よって、反射型ディスプレイである電子ペーパーにおいては、表示が暗くなり、見づらくなってしまう。また、純粋な赤（または緑、青）、いわゆる単色を表示しようとしても、1画素内の 1/3 の副画素しか赤にならないため、色純度が低くなってしまう。

【0008】

これに対し、明るさの改善のために上記特許文献 1 に記載のように、R、G、B のカラーフィルタにおいて、着色されていない透明の部分設ける構成（RGBW のカラーフィルタ方式）も提案されているが、この場合、単色の表示を行えるのは 1画素内の 1/4 になってしまう。

【0009】

よって、本発明に係る具体的態様は、カラー化や多階調化が図れ、表示特性が良好な電気光学装置の構成やその駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る電気光学装置は、第 1 電極と、第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置される画素と、を含み、前記画素は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に引加された電圧によって移動する複数の種類の帯電粒子が分散された液体をそれぞれ封入する第 1 副画素および第 2 副画素を含み、前記第 1 副画素は、前記複数の種類の帯電粒子

10

20

30

40

50

として、第1色粒子、第2色粒子および第3色粒子を含み、前記第1および第2色粒子は、帯電符号が同じであり、前記第3色粒子は、前記第1および第2色粒子と帯電符号が逆であり、前記第1色粒子の駆動電圧は第1電圧であり、前記第2色粒子の駆動電圧は、前記第1電圧より大きい第2電圧であり、前記第2副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、明粒子と暗粒子を含むことを特徴とする。

【0011】

かかる構成によれば、第1～第3色粒子を個別に表示側に移動させることができ、表示のカラー化を図ることができる。特に、単色を表示する場合の表示面積が向上し、色純度が良好となる。また、明粒子と暗粒子を分散させた液体を封入した第2副画素を併用することにより多階調化が可能となり、さらに、表示特性を向上させることができる。

10

【0012】

例えば、前記第1、第2および第3色粒子は、光の3原色である赤系粒子、緑系粒子および青系粒子である。

【0014】

例えば、前記画素は、第1方向および前記第1方向と直交する第2方向にアレイ状に配置され、前記第1副画素と第2副画素とは、第1方向に隣接して配置され、前記画素は、第1方向に走査される。また、例えば、前記画素は、一の正方形の画素であり、第1方向が短辺である長方形の第1副画素と第2副画素とからなる。また、例えば、前記画素は、第1方向および前記第1方向と直交する第2方向にアレイ状に配置され、前記第1副画素と第2副画素とは、第2方向に隣接して配置され、前記画素は、第1方向に走査される。また、例えば、前記画素は、一の正方形の画素であり、第2方向が短辺である長方形の第1副画素と第2副画素とからなる。このように、第1副画素と第2副画素を走査方向と直交する方向に隣接させても良いし、走査方向に隣接させてもよい。また、各画素を一の正方形の画素とし、この画素を第1、第2副画素に分割してもよい。

20

【0015】

本発明に係る電気光学装置の駆動方法は、第1電極と第2電極との間に配置される画素を含み、前記画素が、前記第1電極と前記第2電極との間に引加された電圧によって移動する複数の種類の帯電粒子が分散された液体をそれぞれ封入する第1副画素および第2副画素を含み、前記第1副画素が、前記複数の種類の帯電粒子として、第1色粒子、第2色粒子および第3色粒子を含み、前記第1および第2色粒子は、帯電符号が同じであり、前記第3色粒子は、前記第1および第2色粒子と帯電符号が逆であり、前記第1色粒子の駆動電圧は第1電圧であり、前記第2色粒子の駆動電圧は、前記第1電圧より大きい第2電圧であり、前記第2副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、明粒子と暗粒子を含む、電気光学装置の駆動方法であって、前記第2色粒子のみを前記第1電極側に表示させる場合には、前記第1電極側に第1および第2色粒子を移動させ、前記第2電極側に第3色粒子を移動させた後、前記第2電極側に第1色粒子を移動させる。

30

【0016】

かかる方法によれば、帯電符号が同じである第1および第2色粒子のうち、第2色粒子を表示することができる。また、明粒子と暗粒子を分散させた液体を封入した第2副画素を併用することにより多階調化が可能となり、さらに、表示特性を向上させることができる。

40

【0017】

本発明に係る電気光学装置の駆動方法は、第1電極と第2電極との間に配置される画素を含み、前記画素が、前記第1電極と前記第2電極との間に引加された電圧によって移動する複数の種類の帯電粒子が分散された液体をそれぞれ封入する第1副画素および第2副画素を含み、前記第1副画素が、前記複数の種類の帯電粒子として、第1色粒子、第2色粒子および第3色粒子を含み、前記第1および第2色粒子は、帯電符号が同じであり、前記第3色粒子は、前記第1および第2色粒子と帯電符号が逆であり、前記第1色粒子の駆動電圧は第1電圧であり、前記第2色粒子の駆動電圧は、前記第1電圧より大きい第2電圧であり、前記第2副画素は、前記複数の種類の帯電粒子として、明粒子と暗粒子を含む

50

、電気光学装置の駆動方法であって、前記第1色粒子を前記第1電極側に表示させる場合には、前記第2電極側に第1および第2色粒子を移動させ、前記第1電極側に第3色粒子を移動させた後、第1電極側に第1色粒子を移動させるとともに第2電極側に第3色粒子を移動させる。

【0018】

かかる方法によれば、帯電符号が同じである第1および第2色粒子のうち、第1色粒子を表示することができる。また、明粒子と暗粒子を分散させた液体を封入した第2副画素を併用することにより多階調化が可能となり、さらに、表示特性を向上させることができる。

【0019】

例えば、前記第1、第2および第3色粒子は、光の3原色である赤系粒子、緑系粒子および青系粒子である。

【0021】

本発明に係る電子機器は、上記電気光学装置を有する。かかる構成によれば、電子機器の特性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。なお、同一の機能を有するものには同一もしくは関連の符号を付し、その繰り返しの説明を省略する。

【0023】

<実施の形態1>

(電気泳動表示装置の構成)

図1は、本実施の形態の電気泳動表示装置(電気光学装置)のアクティブマトリクス基板の構成例を示す回路図である。図1に示すように、アクティブマトリクス基板は、複数のデータ線DLと、複数の走査線SLとを有し、これらの交点に、副画素(SP1、SP2)がマトリクス状に配置される。本実施の形態においては、追って詳細に説明するように、色相用の副画素と、明度用の副画素を用いて一つの画素(表示)を構成する。色相用の副画素(SP1)においては、電気泳動用液体3Aを有し、明度用の副画素(SP2)においては、電気泳動用液体3Bを有する。また、各副画素は、画素電極PE、トランジスタTおよび保持容量Csを有している。この画素電極PEと共通電極CEとの間に、上記電気泳動用液体(3A、3B)が配置されている。また、データ線DLはデータ線駆動回路により駆動され、走査線SLは走査線駆動回路により駆動される。

【0024】

図2は、本実施の形態の電気泳動表示装置の構成を示す断面図である。図2に示すように、アクティブマトリクス基板S1の画素電極PEと、対向基板(透明基板)S2の共通電極CEとの間には、電気泳動用液体(3A、3B)が配置されている。なお、上記トランジスタTや保持容量Csは、アクティブマトリクス基板S1中に形成されているが、図2においては省略されている。

【0025】

電気泳動用液体(3A、3B)は、帯電粒子(電気泳動粒子)を含有する分散液であり、当該液体を画素電極PEと共通電極CEの間に封入することにより電気泳動表示装置が構成されている。

【0026】

電気泳動用液体3Aは、分散液に、色相用の帯電粒子(色粒子)として、赤粒子R、緑粒子G、青粒子Bが混合されている。また、電気泳動用液体3Bは、分散液に明度用の帯電粒子として、白粒子(明粒子)WHおよび黒粒子(暗粒子)BKが混合されている。これらの液体間は、例えば、障壁5により分離されている。

【0027】

なお、カプセル本体(殻体)内に電気泳動用液体が封入された電気泳動カプセルを用いてもよい。この場合、電極間に電気泳動カプセルがバインダにより接着され層状となって

10

20

30

40

50

配置される。カプセル本体（殻体）は、例えば、樹脂よりなる。

【 0 0 2 8 】

（電気泳動表示装置の駆動方法）

1. 各副画素の駆動方法

例えば、図2に示す画素電極PEと共通電極CEとの間に電圧を印加すると、これらの間に生じる電界にしたがって、帯電粒子（R、G、BやWH、BK）は、いずれかの電極に向かって電気泳動する。

【 0 0 2 9 】

副画素SP2について、例えば、図2に示す白粒子WHとしてプラス帯電（正荷電）を有するものを用い、黒粒子BKとしてマイナス帯電（負荷電）のものを用いた場合、画素電極PEを負電位とすると、白色粒子は、画素電極PE側に移動して集まる。一方、黒粒子は、共通電極CE側に移動して集まる。逆に、画素電極PEを正電位とすると、白粒子は、共通電極CE側に移動して集まる。一方、黒粒子は、画素電極PE側に移動して集まる。

10

【 0 0 3 0 】

図3は、本実施の形態の副画素SP1とSP2を組み合わせた場合の多階調のカラースケールを示す図である。ここで、上記帯電粒子（WH、BK）の帯電量や、泳動性にばらつきを持たせることにより、印加電圧（電極間の電位差）により、白から黒までのグレースケール表示が得られる（図3（A）参照）。また、上記ばらつきがない場合でも、電圧の印加時間（即ち、黒表示の時間と白表示の時間割合）を制御することにより中間調（グレースケール）を得ることができる。また、上記印加電圧と印加時間の双方を制御することにより中間調を調整してもよい。

20

【 0 0 3 1 】

副画素SP1においては、印加電圧を制御することにより、赤粒子R、緑粒子G、青粒子Bのいずれかを共通電極CE側に移動させることにより、赤、緑、青の3色の表示を切り替えることができる（図3（B）参照）。

【 0 0 3 2 】

よって、副画素SP1と副画素SP2との面積が鑑賞者との距離に対して十分に小さければ、図3（C）に示すように、多階調のカラー表示が可能となる。副画素SP1と副画素SP2との面積については、例えば、携帯電話や電子ブック等の手元で操作する機器であれば、画素ピッチは400 μm 角以下(63.5dpi以上)がよい。望ましくは200 μm 以下が良い。もちろんその他のサイズや用途に応じて画素ピッチは適宜調整するのが望ましい。また、副画素SP1と副画素SP2との面積比は、1：1でも良いし、それ以外でもよい。例えば、副画素SP1の面積が相対的に大きければ色純度が増し、副画素SP2の面積が相対的に大きければ白黒表示のコントラストが増す。

30

【 0 0 3 3 】

次いで、副画素SP1における、赤表示、緑表示および青表示の方法（駆動方法）について詳細に説明する。図4～図6は、本実施の形態の電気泳動表示装置の副画素SP1の駆動方法を示す図である。

【 0 0 3 4 】

ここでは、赤粒子R、緑粒子Gが、マイナス帯電、青粒子Bがプラス帯電であるとする。また、マイナス帯電の赤粒子R、緑粒子Gにおいて、駆動に必要な電圧（電極間の電位差）は、赤粒子Rが5V、緑粒子Gが15Vであるとする。ここで、赤粒子Rは、より好ましくは、他の粒子と比較し、電圧に対する応答速度および泳動速度が大きいものとする。また、プラス帯電の青粒子Bの駆動に必要な電圧は5Vとする。例えば、粒子の構成材料や表面修飾、粒子径などを調整することにより赤粒子R、緑粒子Gおよび青粒子Bに、各特性を持たせることができる。

40

【 0 0 3 5 】

図4に示すように、赤表示から緑表示を行うには、まず、画素電極PEに-15V、共通電極CEに0Vを印加することにより、緑粒子Gを共通電極CE側に移動させる。この

50

際、共通電極 C E 側には、赤粒子 R および緑粒子 G が存在し、中間色（この場合、黄色）が表示される。次いで、画素電極 P E に 5 V、共通電極 C E に 0 V を印加することにより、赤粒子 R を画素電極 P E 側に移動させ、緑粒子 G のみを共通電極 C F 側に留まらせ、緑表示を行う。なお、共通電極 C E の電位は、0 V で固定されているため、以降、画素電極 P E の電位についてのみ説明する。

【 0 0 3 6 】

青表示から緑表示を行うには、まず、画素電極 P E に - 1 5 V を印加することにより、赤粒子 R を共通電極 C E 側に移動させるとともに、青粒子 B を画素電極 P E 側に移動させる。この際、共通電極 C E 側には、赤粒子 R および緑粒子 G が存在し、中間色（この場合、黄色）が表示される。次いで、画素電極 P E に 5 V を印加することにより、赤粒子 R を画素電極 P E 側に移動させ、緑粒子 G のみを共通電極 C F 側に留まらせ、緑表示を行う。

10

【 0 0 3 7 】

図 5 に示すように、緑表示から赤表示を行うには、まず、画素電極 P E に 1 5 V を印加することにより、青粒子 B を共通電極 C E 側に移動させるとともに、緑粒子 G を画素電極 P E 側に移動させる。次いで、画素電極 P E に - 5 V を印加することにより、青粒子 B を画素電極 P E 側に移動させるとともに、赤粒子 R を共通電極 C E 側に移動させ、赤表示を行う。

【 0 0 3 8 】

青表示から赤表示を行うには、画素電極 P E に - 5 V を印加することにより、青粒子 B を画素電極 P E 側に移動させるとともに、赤粒子 R を共通電極 C E 側に移動させ、赤表示を行う。当該変化においては、1 ステップで赤表示を行うことが可能であるが、緑表示から赤表示を行う場合と同様に、画素電極 P E に 1 5 V を印加した後、画素電極 P E に - 5 V を印加する 2 ステップ駆動としてもよい。この場合、前色の履歴（緑であったか青であったか）を記憶させ、駆動の際に考慮する必要がなく、制御が容易となる。

20

【 0 0 3 9 】

図 6 に示すように、赤表示から青表示を行うには、画素電極 P E に 5 V を印加することにより、赤粒子 R を画素電極 P E 側に移動させるとともに、青粒子 B を共通電極 C E 側に移動させ、青表示を行う。また、緑表示から青表示を行うには、画素電極 P E に 1 5 V を印加することにより、緑粒子 G を画素電極 P E 側に移動させるとともに、青粒子 B を共通電極 C E 側に移動させ、青表示を行う。

30

【 0 0 4 0 】

このように、帯電符号が逆の粒子は、1 ステップ駆動が可能であるが、帯電符号が同じ 2 つの粒子（R、G）は、1 ステップ目において双方の粒子を同一電極側へ移動させたのち、2 ステップ目で、双方の粒子の駆動電圧の差によりいずれか一方を移動させる駆動（2 ステップ駆動）が好ましい。なお、泳動速度が大きい赤粒子 R のみを選択的に画素電極 P E 側に引き寄せするため、また泳動速度の小さい緑粒子 G を共通電極 C E 側へ引き寄せないため、2 ステップ目の画素電極 P E への電圧印加を短いパルス電圧で行ってもよい。即ち、駆動電圧が異なるとはいえ同符号の帯電粒子を使用するため、2 ステップ目で同符号の帯電粒子（ここでは、緑粒子 G）が動いてしまう恐れがある。これを最小限に抑えるため、1 ステップ目は十分な時間をとって遅い緑粒子 G を引き寄せ、2 ステップ目は短い時間で赤粒子 R のみを引き寄せよる。また、別の言い方をすれば、このような駆動に合うよう、緑粒子 G を遅くし、赤粒子 R との移動度に差を持たせる。

40

【 0 0 4 1 】

また、上記においては、マイナス帯電の粒子を 2 つ、プラス帯電の粒子を 1 つとしたが、マイナス帯電の粒子を 1 つ、プラス帯電の粒子を 2 つとしてもよい。また、赤粒子 R、青粒子 B および緑粒子 G のうち、いずれをマイナス帯電の粒子とするか、また、プラス帯電の粒子とするかは適宜調整可能であり、図 4 ~ 図 6 に示すものに限られるものではない。また、上記においては、駆動電圧や印加電圧を 5 V と 1 5 V に設定したが、これに限定されるものではなく、帯電符号が同じ 2 つの粒子において、駆動に必要な電圧が異なっていればよい。

50

【 0 0 4 2 】

2 . アレイの駆動方法

次いで、副画素がアレイ状に配置された表示領域について、赤表示、緑表示および青表示の方法（駆動方法）をタイミングチャートを用いて詳細に説明する。図 7 は、本実施の形態の副画素の配置（アレイ）を示す図である。図 8 ~ 1 1、図 1 3 および図 1 4 は、本実施の形態の緑表示のタイミングチャートである。図 1 2 は、本実施の形態の他の副画素の配置（アレイ）を示す図である。図 1 5 および図 1 6 は、本実施の形態の赤表示のタイミングチャートである。図 1 7 は、本実施の形態の青表示のタイミングチャートである。

【 0 0 4 3 】

2 - 1 . 緑表示について

図 7 に示すように、本実施の形態の副画素 S P 1 (R G B)、S P 2 (W H B K) は、x 方向（行方向）に隣接して配置され、1 画素を構成する（図 1 参照）。ここで、走査方向を y 方向（列方向）とし、アレイにおける 1 回の走査（スキャン）の時間を 1 フレーム（1 F）とする。

【 0 0 4 4 】

図 8 (A) に示すように、緑表示を行う場合には、入力信号（I N）として、画素電極 P E に - 1 5 V のパルス（印加）した後、5 V のパルス（印加）する。この場合、1 行選択時間は t_1 であり、各パルスの期間の和となる。この後、次のフレームで再度同様のパルスを印加してもよい。なお、図 8 (B) に、各パルスの印加時における前述の副画素 S P 1 の R , G , B の様子を併記した。

【 0 0 4 5 】

図 8 (A) においては、- 1 5 V のパルスと 5 V のパルスを同じ期間としたが、図 9 (A) に示すように、5 V のパルスの期間と - 1 5 V のパルスの期間の比を変化させてもよい。ここでは、1 : 2 とした。

【 0 0 4 6 】

また、図 9 (B) に示すように、1 行選択期間（ t_1 ）において、- 1 5 V のパルスと 5 V のパルスを複数回交互に印加（反復駆動）してもよい。

【 0 0 4 7 】

また、図 1 0 (A) に示すように、緑表示を行う場合において、第 1 のフレーム（最初のフレーム）で、画素電極 P E に - 1 5 V のパルス（印加）し、第 2 のフレーム（次のフレーム、2 回目のフレーム）で、5 V のパルス（印加）してもよい。この場合、アレイの 2 回の走査で、緑表示が行われる。この後、次の 2 フレームで再度同様のパルスを印加してもよい。なお、図 1 0 (B) に、各パルスの印加時における前述の副画素 S P 1 の R , G , B の様子を併記した。また、この 2 回走査の場合も、図 1 1 に示すように、第 1 のフレームでの - 1 5 V のパルスの期間と、第 2 のフレームでの 5 V のパルスの期間の比を変えてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 2 においては、副画素 S P 1 (R G B) と S P 2 (W H B K) は、y 方向に隣接して配置され、1 画素を構成する。即ち、走査方向において、副画素 S P 1 (R G B) 行と、副画素 S P 2 (W H B K) 行とが交互に配置されている。かかるアレイにおいて、副画素 S P 2 (W H B K) 行の駆動が第 1 のフレームで終了した場合、第 2 のフレームにおいては、副画素 S P 1 (R G B) 行のみを選択すればよい。図 1 3 に示すように、第 2 のフレームが 1 / 2 フレームに短縮される。図 1 3 は、- 1 5 V のパルスと 5 V のパルスを同じ期間とした場合を示し、図 1 4 (A) は、これらのパルスの期間の比を変化させた場合を示す。さらに、図 1 4 (B) に示すように、5 V のパルスの期間の短縮に対応して 1 行選択時間（ t_1 ）を変化させ、ここでは、1 / 2 とした場合には、第 2 のフレームをさらに短く 1 / 4 とすることができる。

【 0 0 4 9 】

2 - 2 . 赤表示について

図 1 5 (A) および (B) に示す、青表示から赤表示を行う場合には、前述のとおり、

10

20

30

40

50

入力信号 (I N) として、画素電極 P E に - 5 V のパルスを印加すればよい。一方、図 1 5 (C) および (D) に示す、緑表示から赤表示を行う場合には、前述のとおり、入力信号 (I N) として、画素電極 P E に 1 5 V のパルスを印加した後、 - 5 V のパルスを印加する必要がある。前述のとおり、履歴を考慮して、赤表示を制御しても良いが、履歴に関わらず、図 1 5 (C) に示すパルスで赤表示を行ってもよい。

【 0 0 5 0 】

図 1 6 (A) は、2 回の走査で、赤表示を行う場合のタイミングチャートで、第 1 のフレームで、画素電極 P E に 1 5 V のパルスを印加し、第 2 のフレームで、 - 5 V のパルスを印加する。また、図 1 6 (B) は、図 1 2 に示すアレイにおいて、第 2 のフレームで副画素 S P 1 (R G B) 行のみを選択した場合のタイミングチャートである。この場合も、

10

【 0 0 5 1 】

2 - 3 . 青表示について

図 1 7 (A) および (B) に示す、緑表示から青表示を行う場合には、前述のとおり、入力信号 (I N) として、各フレームにおいて、画素電極 P E に 1 5 V のパルスを印加すればよい。一方、図 1 7 (C) および (D) に示す、赤表示から青表示を行う場合には、前述のとおり、入力信号 (I N) として、各フレームにおいて、画素電極 P E に 5 V のパルスを印加すればよい。この場合も、履歴を考慮して、1 5 V のパルスと 5 V のパルスを使い分けてもよいが、履歴に関わらず、1 5 V のパルスを印加し、青表示を行ってもよい。なお、履歴を考慮して、5 V のパルスを併用した場合、消費電力の低減を図ることができる。

20

【 0 0 5 2 】

以上、詳細に説明したように、本実施の形態においては、赤粒子 R、緑粒子 G および青粒子 B を有する副画素 S P 1 を用い、これらを個別に表示させることが可能となるよう構成 (駆動制御) したので、色純度を向上させ、高精彩なカラー画像を表示することができる。また、白粒子 (明粒子) W H および黒粒子 (暗粒子) B K を有する副画素 S P 2 を隣接して設けることにより、多階調化が可能となり、画像の更なる高精彩化を図ることができる。また、色相用の副画素 S P 1 (R G B) と、明度用の副画素 S P 2 (W H B K) とを独立して駆動制御できるため、制御性良く色相の切り替えと明度の切り替えを行うことができる。

30

【 0 0 5 3 】

なお、図 7 および図 1 2 において、一の画素を正方形形状としてもよい。この場合、図 7 においては、一の正方形の画素を、2 分割し、第 1 方向 (x 方向) が短辺である長方形の 2 つの副画素で画素を構成する。また、図 1 2 においては、一の正方形の画素を、2 分割し、第 2 方向 (y 方向) が短辺である長方形の 2 つの副画素で画素を構成する。このように、画素を正方形とすることで、より高精細な表示が可能となる。なお、前述したとおり、副画素 S P 1 と副画素 S P 2 との面積比は、1 : 1 でも良いし、それ以外でもよい。

【 0 0 5 4 】

< 実施の形態 2 >

本実施の形態においては、色相用の副画素 S P 1 (R G B) と、明度用の副画素 S P 2 (W H B K) で 1 つの画素で構成した場合でも、白および黒の純度を向上させることができるディザリング処理 (画像処理) について説明する。図 1 8 は、本実施の形態の電気泳動表示装置のディザリング処理を示す図である。

40

【 0 0 5 5 】

例えば、図 7 の x 方向に並ぶ 3 つの画素について、図 1 8 に示すように、 (R、W H)、 (G、W H) および (B、W H) を表示すれば、3 つの画素を一纏めにして扱い、白を表示することができる。なお、纏める 3 つの画素は、x 方向に並んでいる必要はなく、隣接する 3 つの画素を選択すればよい。また、白の領域が広ければ、当該領域において、3 つの画素の纏まりで、それぞれ (R、W H)、 (G、W H) および (B、W H) を表示すればよい。

50

【0056】

また、x方向に並ぶ3つの画素について、(R、BK)、(G、BK)および(B、BK)を表示すれば、3つの画素を一纏めにして扱い、黒を表示することができる。また、2つの画素を一纏めにして(R、BK)、(B、BK)を表示し、濃い紫を黒表示として利用してもよい。なお、この場合も、纏める画素は、隣接する画素を適宜選択すればよい。

【0057】

このように、本実施の形態によれば、ディザリング処理(画像処理)により、白や黒も鮮明となり、より高精彩な表示が可能となる。上記各副画素SP1、SP2の詳細な構成および駆動方法は、実施の形態1と同様であるためその説明を省略する。

10

【0058】

なお、黒表示を無視してRGBのみの表示であれば、画素を副画素SP1のみとしてもかまわない。さらに表示可能な混色数を増やすには、2つ以上の副画素SP1を1つの画素とする。例えば2つの副画素SP1を1つの画素として用いれば紫の表示が可能になり、3つならばRGBの混色によって白を表示することができる。

【0059】

<実施の形態3>

実施の形態2では、3つの副画素で1つの画素を構成したが、一画素をさらに分割してもよい。図19は、本実施の形態の電気泳動表示装置の構成を示す図である。図19(A)に示すように、色相用の副画素SP1(RGB)と明度用の副画素SP2(WHBK)の組が、3個行方向に隣接している。これらの組を赤用SPR、緑用SPG、青用SPBとする。

20

【0060】

かかる構成によっても、R、G、Bの組み合わせとWH、BKにより白表示(図19(B))や黒表示(図19(C))が鮮明となる。

【0061】

なお、各副画素SP1およびSP2の詳細な構成および駆動方法は、実施の形態1と同様であるためその説明を省略する。

【0062】

また、本実施の形態においては、各組の色相用の副画素SP1(RGB)と明度用の副画素SP2(WHBK)とを行方向に隣接させたが、y方向(列方向)に隣接させてもよい。

30

【0063】

次いで、入射光の利用効率の観点から上記実施の形態の効果について説明する。図20は、上記実施の形態の入射光の利用効率を説明するための図である。また、図21は、上記実施の形態の単色表示の表示面積を説明するための図である。なお、各図において、(B)に上記実施の形態の場合を示し、(A)および(B)は比較例を示す。

【0064】

図20(A)に示すように、従来のRGBのカラーフィルタを用いた場合、一画素が3つの副画素に分割され、それぞれの副画素での入射光利用効率は1/3となる。よって1画素あたりの白表示時の入射光の利用効率は1/3となる(図20(A))。これに対し、上記実施の形態においては、それぞれの効率は副画素SP1で1/3、副画素SP2で1となるため、一つの画素全体で利用効率は2/3となる(図20(B))。

40

【0065】

このように、RGBのカラーフィルタ方式と比較して入射光利用効率が向上する。よって、画像の明るさが向上する。

【0066】

また、1画素あたりの単色表示の表示面積についても、図21(A)に示すようにRGBのカラーフィルタ方式では、1/3であるのに対し、上記実施の形態では、1/2となり(図21(B))、単色表示の表示面積(図では、赤領域)が向上する。

50

【0067】

さらに、特許文献1に記載のRGBWのカラーフィルタ方式においても、白表示の入射光利用率は1/2であり(図20(C))、また、単色表示面積は1/4である(図21(C))。よって、上記実施の形態の方が、白表示の入射光利用率および単色表示面積においてより効果的であることが分かる。

【0068】

<電子機器>

上記実施の形態の電気泳動表示装置は、各種電子機器に組み込むことができる。以下、電気泳動表示装置を備える電子機器について説明する。

【0069】

(電子ペーパー)

まず、本発明の電子機器を電子ペーパーに適用した場合の実施形態について説明する。図22は、電子機器の一例である電子ペーパーを示す斜視図である。

【0070】

図22に示す電子ペーパー1200は、紙と同様の質感および柔軟性を有するリライタブルシートで構成される本体1201と、表示ユニット1202とを備えている。このような電子ペーパー1200では、表示ユニット1202が、前述したような電気泳動表示装置で構成されている。

【0071】

なお、本発明に係る電子機器は、上記電子ペーパーへの適用に限定されず、例えば、テレビ、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、電子新聞、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等にも適用できる。これらの各種電子機器の表示部に、上記電気泳動表示装置を組み込むことができる。

【0072】

また、上記実施の形態を通じて説明された実施例や応用例は、用途に応じて適宜に組み合わせ、又は変更若しくは改良を加えて用いることができ、本発明は上述した実施の形態の記載に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】実施の形態1の電気泳動表示装置のアクティブマトリクス基板の構成例を示す回路図である。

【図2】実施の形態1の電気泳動表示装置の構成を示す断面図である。実施の形態1の電気泳動表示装置の製造フローを示す図である。

【図3】実施の形態1の副画素SP1とSP2を組み合わせた場合の多階調のカラースケールを示す図である。

【図4】実施の形態1の電気泳動表示装置の副画素SP1の駆動方法を示す図である。

【図5】実施の形態1の電気泳動表示装置の副画素SP1の駆動方法を示す図である。

【図6】実施の形態1の電気泳動表示装置の副画素SP1の駆動方法を示す図である。

【図7】実施の形態1の副画素の配置(アレイ)を示す図である。

【図8】実施の形態1の緑表示のタイミングチャートである。

【図9】実施の形態1の緑表示のタイミングチャートである。

【図10】実施の形態1の緑表示のタイミングチャートである。

【図11】実施の形態1の緑表示のタイミングチャートである。

【図12】実施の形態1の他の副画素の配置(アレイ)を示す図である。

【図13】実施の形態1の緑表示のタイミングチャートである。

【図14】実施の形態1の緑表示のタイミングチャートである。

【図15】実施の形態1の赤表示のタイミングチャートである。

【図16】実施の形態1の赤表示のタイミングチャートである。

10

20

30

40

50

【図 17】実施の形態 1 の青表示のタイミングチャートである。

【図 18】実施の形態 2 の電気泳動表示装置のディザリング処理を示す図である。

【図 19】実施の形態 3 の電気泳動表示装置の構成を示す図である。

【図 20】上記実施の形態の入射光の利用効率を説明するための図である。

【図 21】上記実施の形態の単色表示の表示面積を説明するための図である。

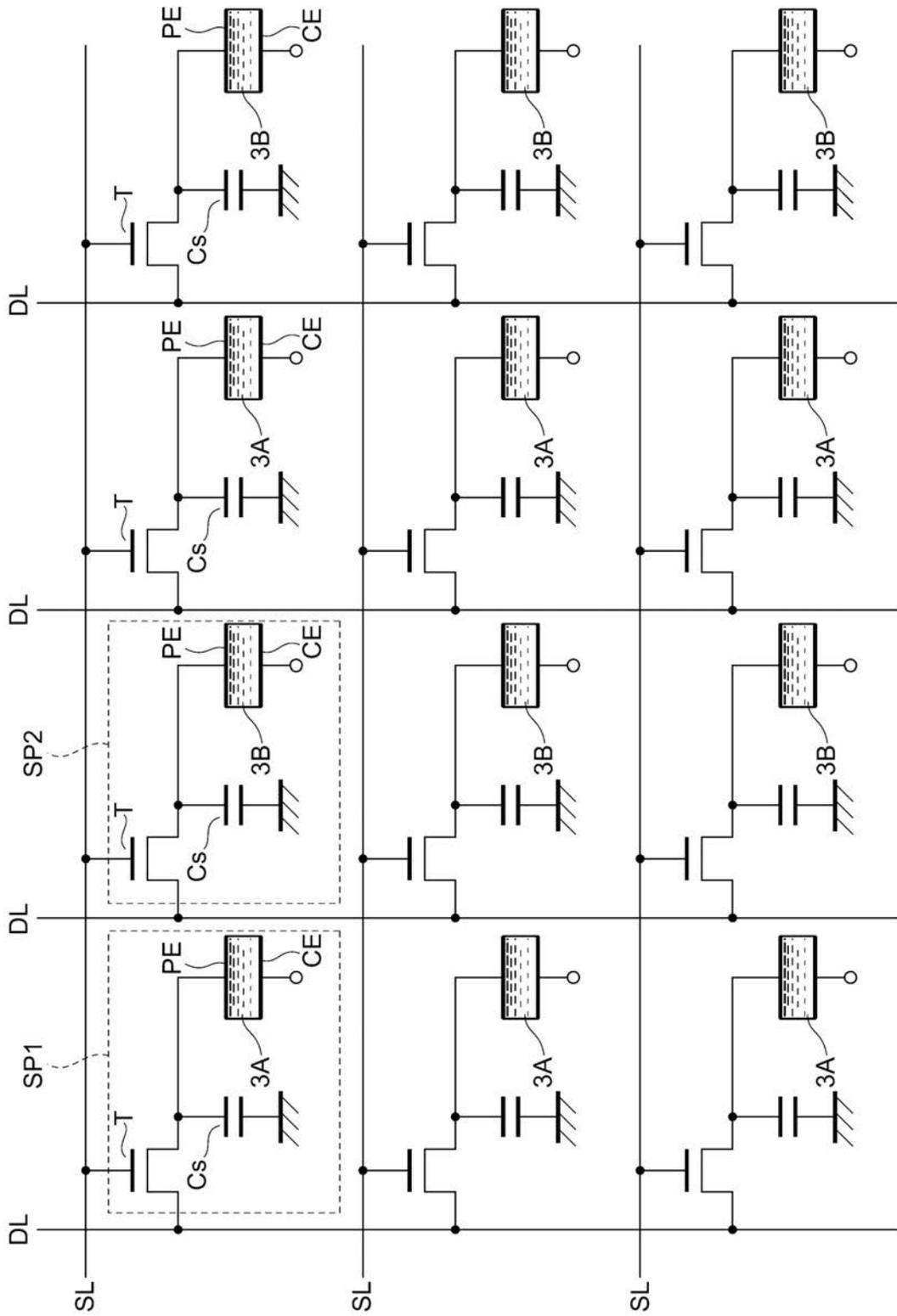
【図 22】電子機器の一例である電子ペーパーを示す斜視図である。

【符号の説明】

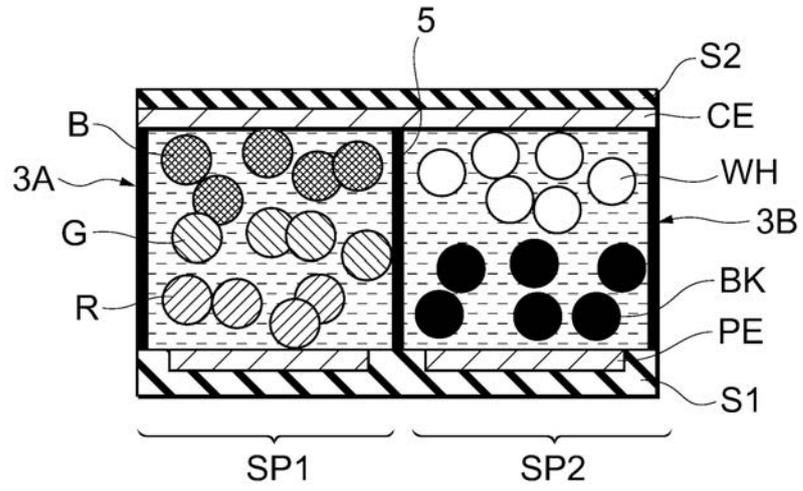
【0074】

3A、3B ... 電気泳動用液体、5 ... 障壁、1200 ... 電子ペーパー、1201 ... 本体、1202 ... 表示ユニット、B ... 青粒子、BK ... 黒粒子、Cs ... 保持容量、CE ... 共通電極、DL ... データ線、F ... フレーム、G ... 緑粒子、IN ... 入力信号、PE ... 画素電極、R ... 赤粒子、S1 ... アクティブマトリクス基板、S2 ... 対向基板（透明基板）、SL ... 走査線、SP1、SP2 ... 副画素、T ... トランジスタ、t1 ... 1行選択時間、WH ... 白粒子

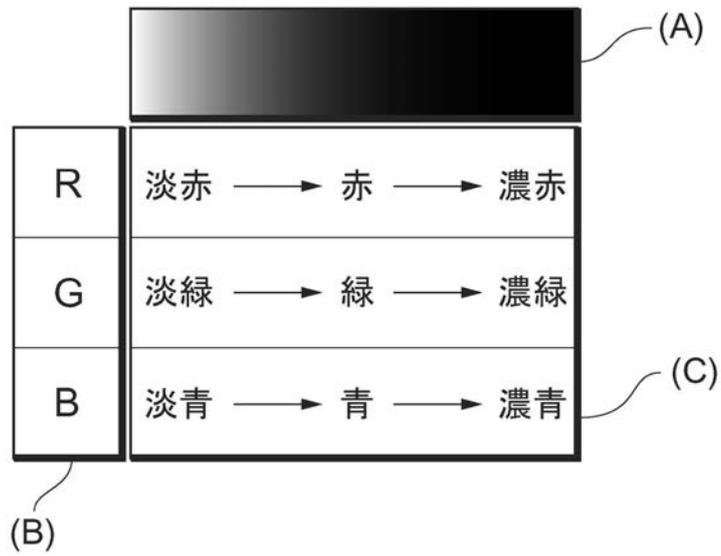
【図1】



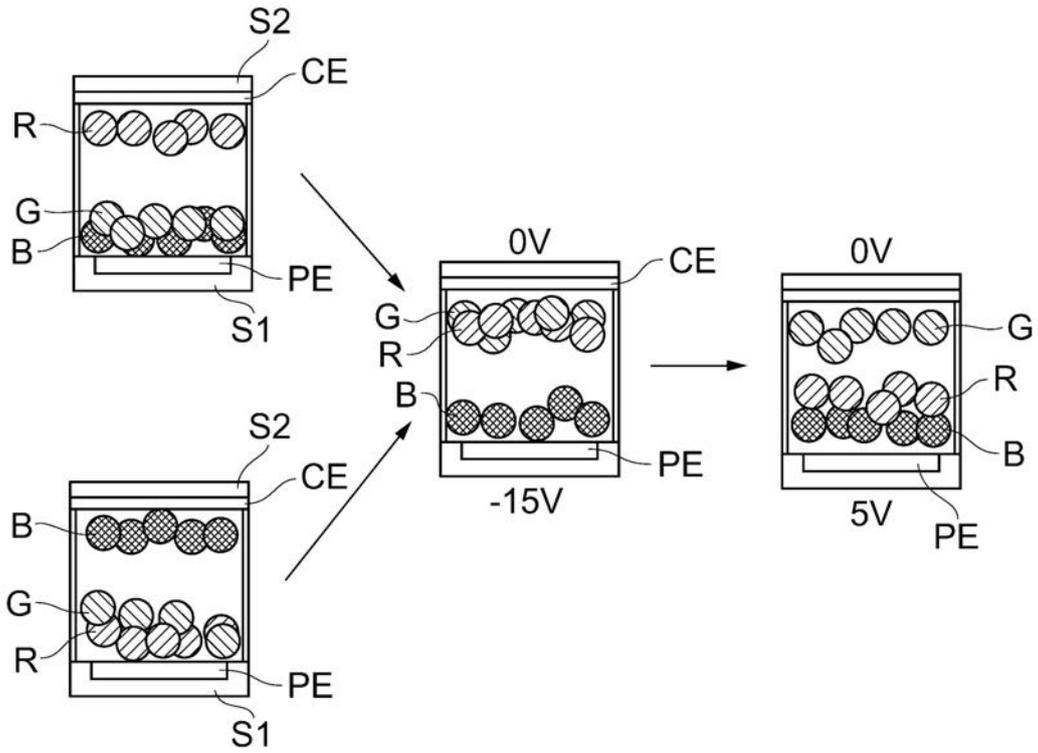
【図2】



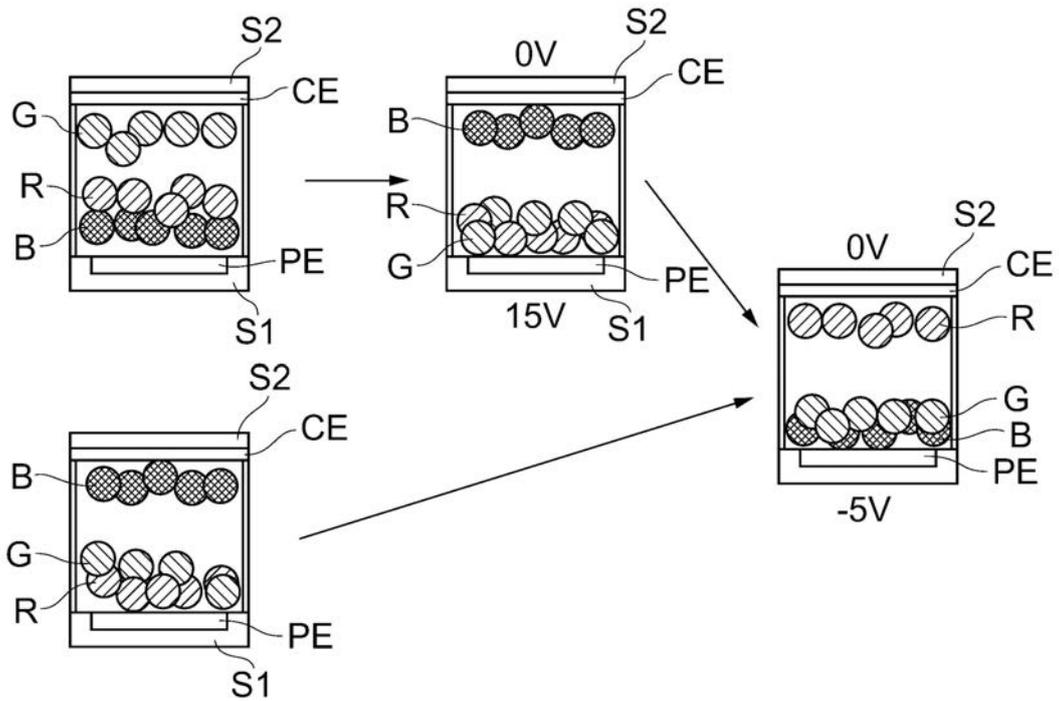
【図3】



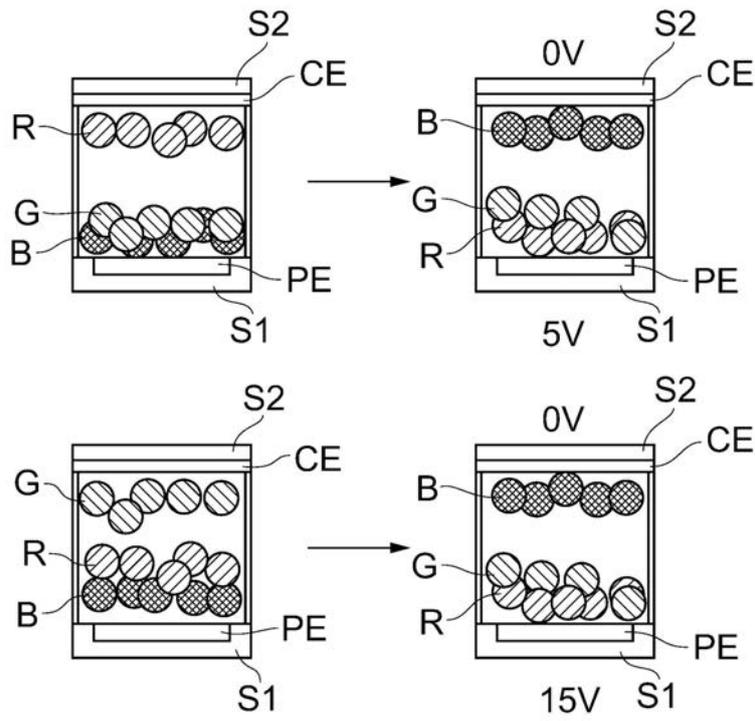
【 図 4 】



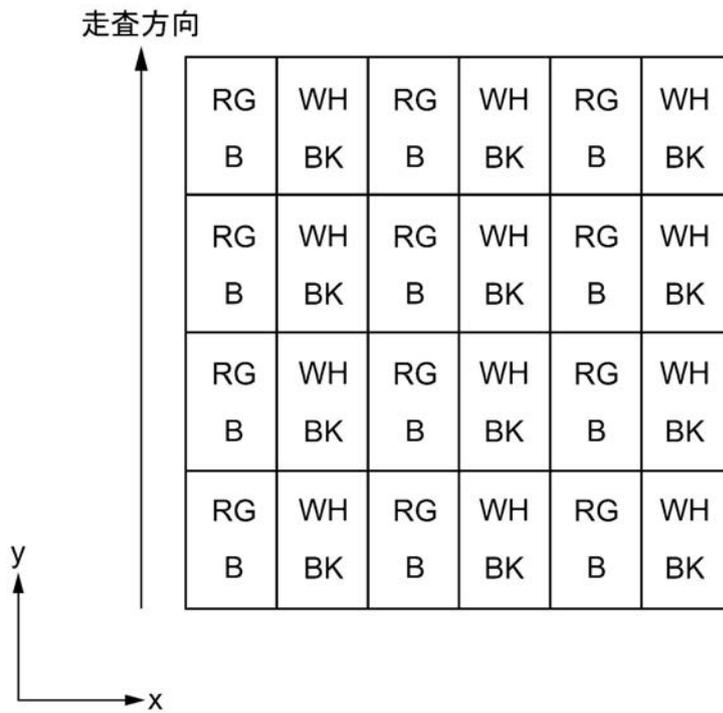
【 図 5 】



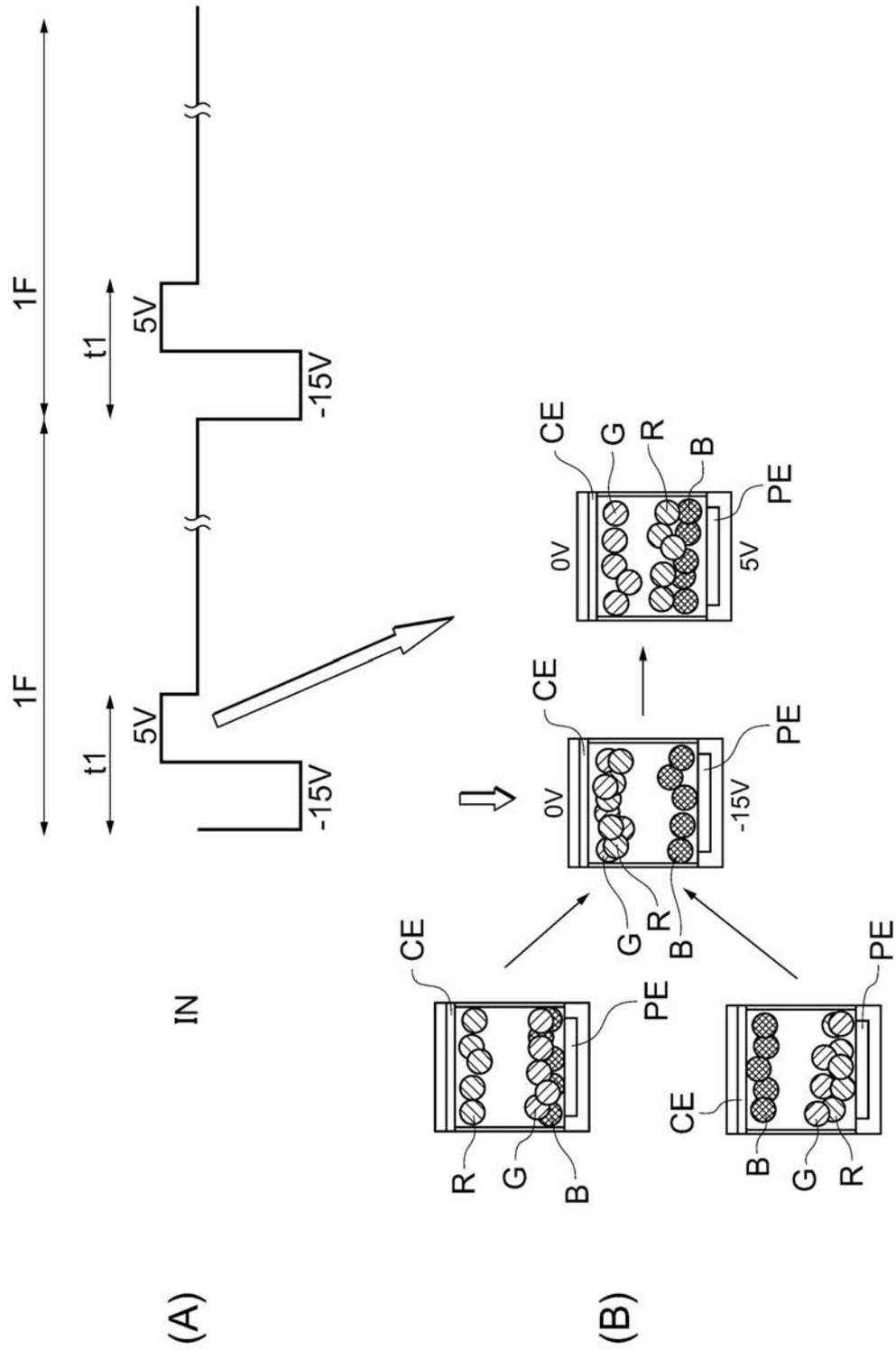
【 図 6 】



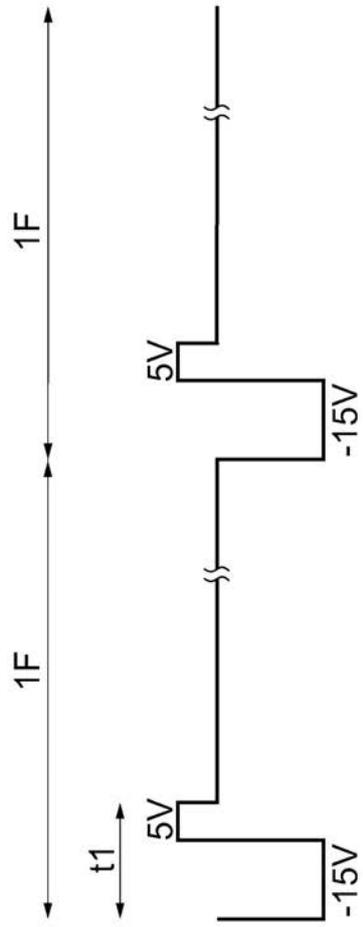
【 図 7 】



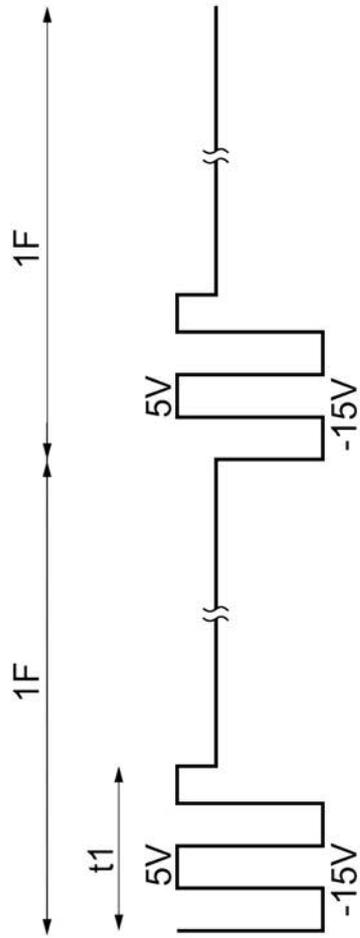
【 図 8 】



【 9 】

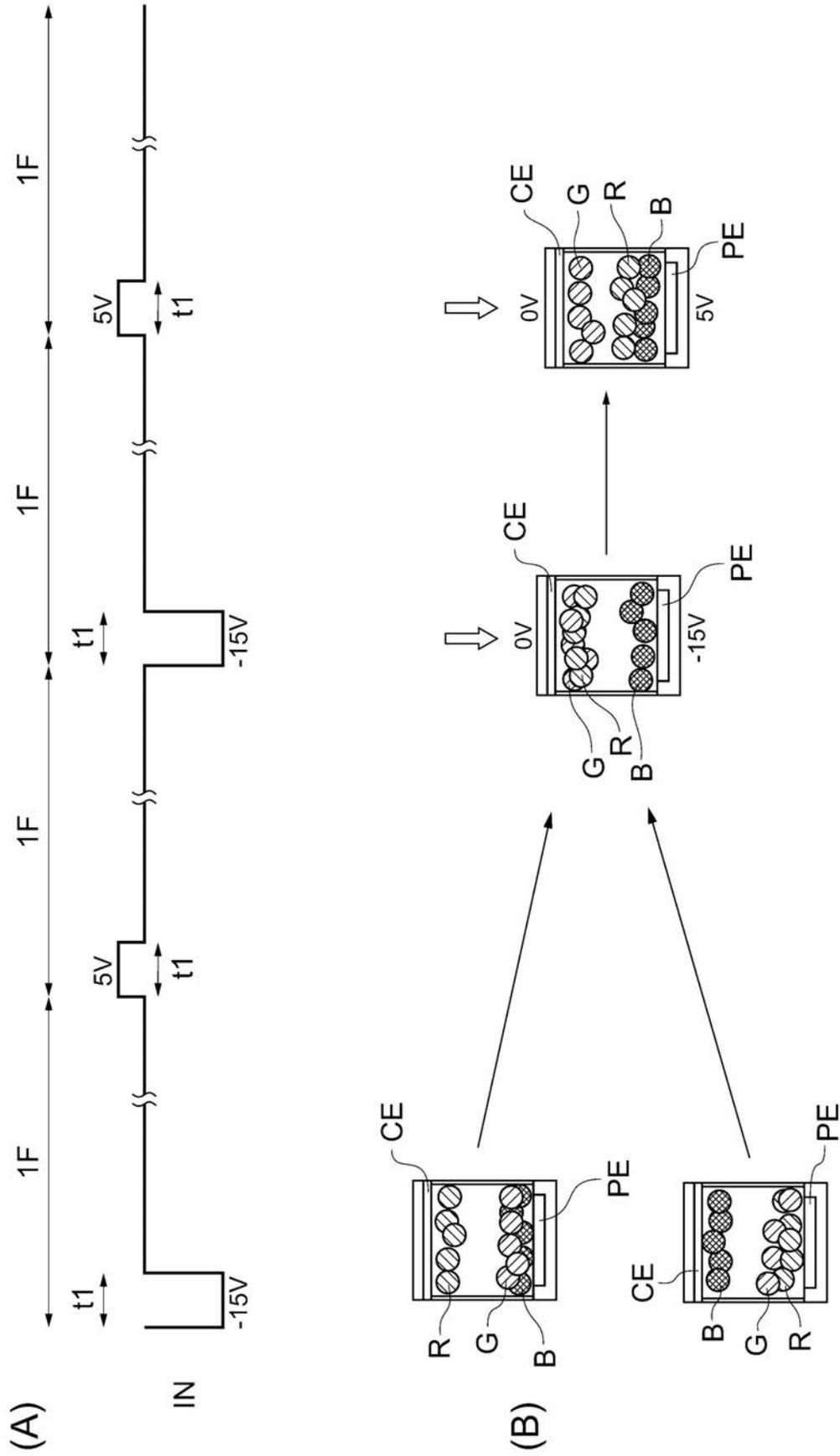


(A) IN

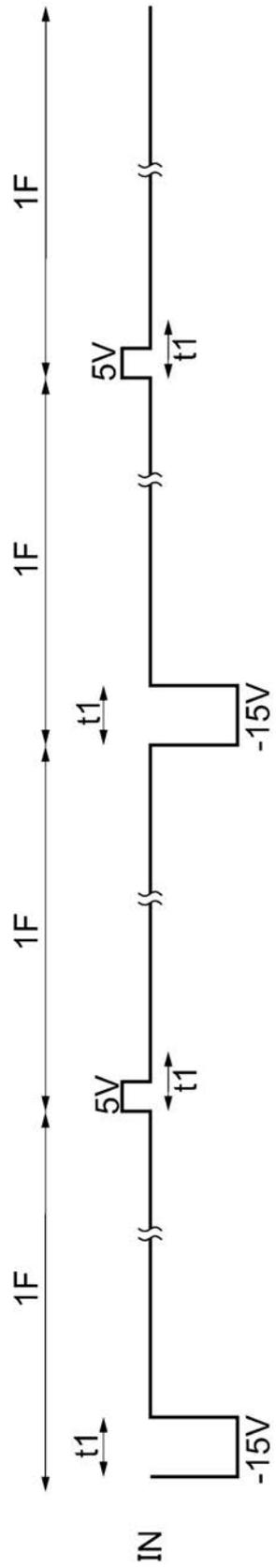


(B) IN

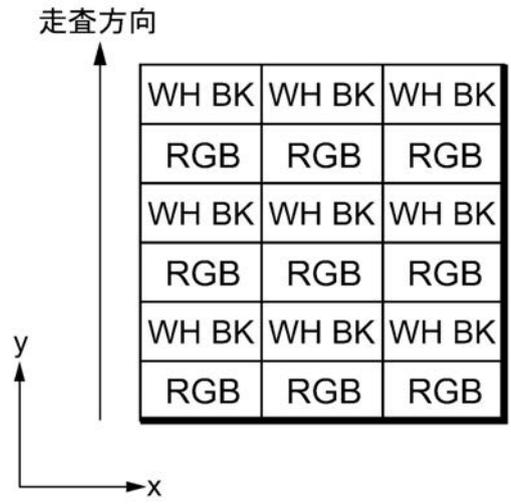
【 図 10 】



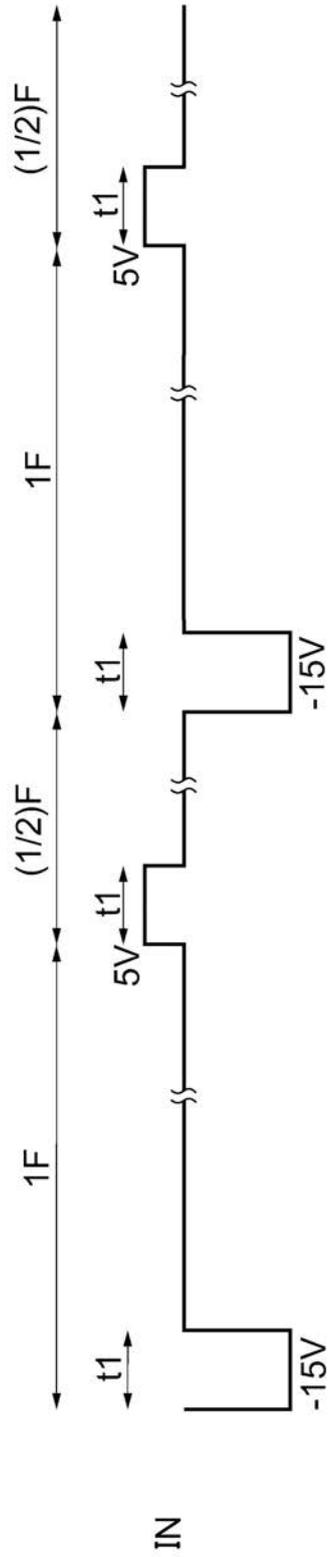
【 図 1 1 】



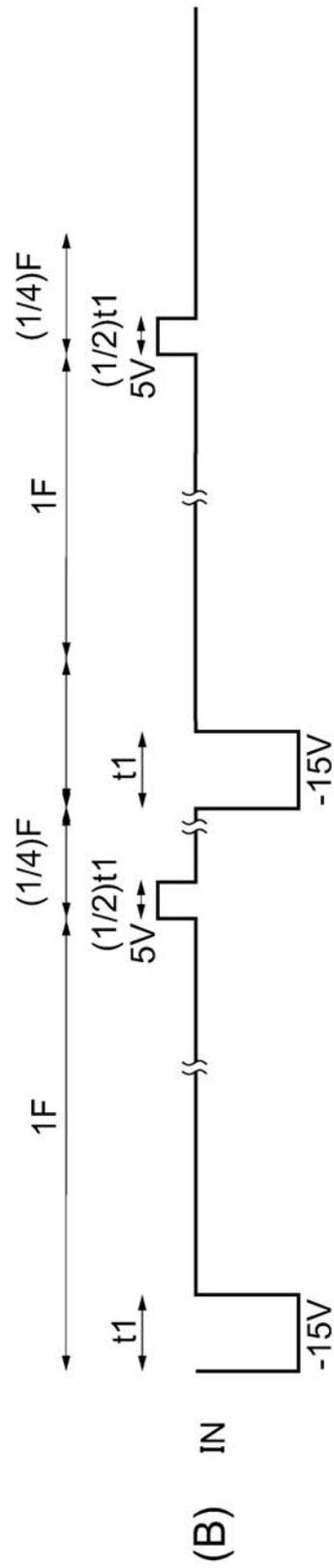
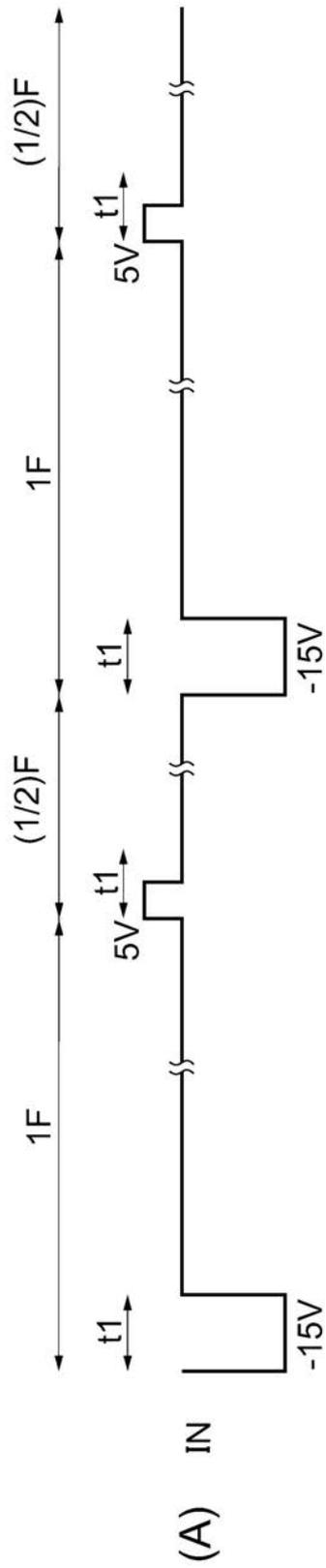
【 図 1 2 】



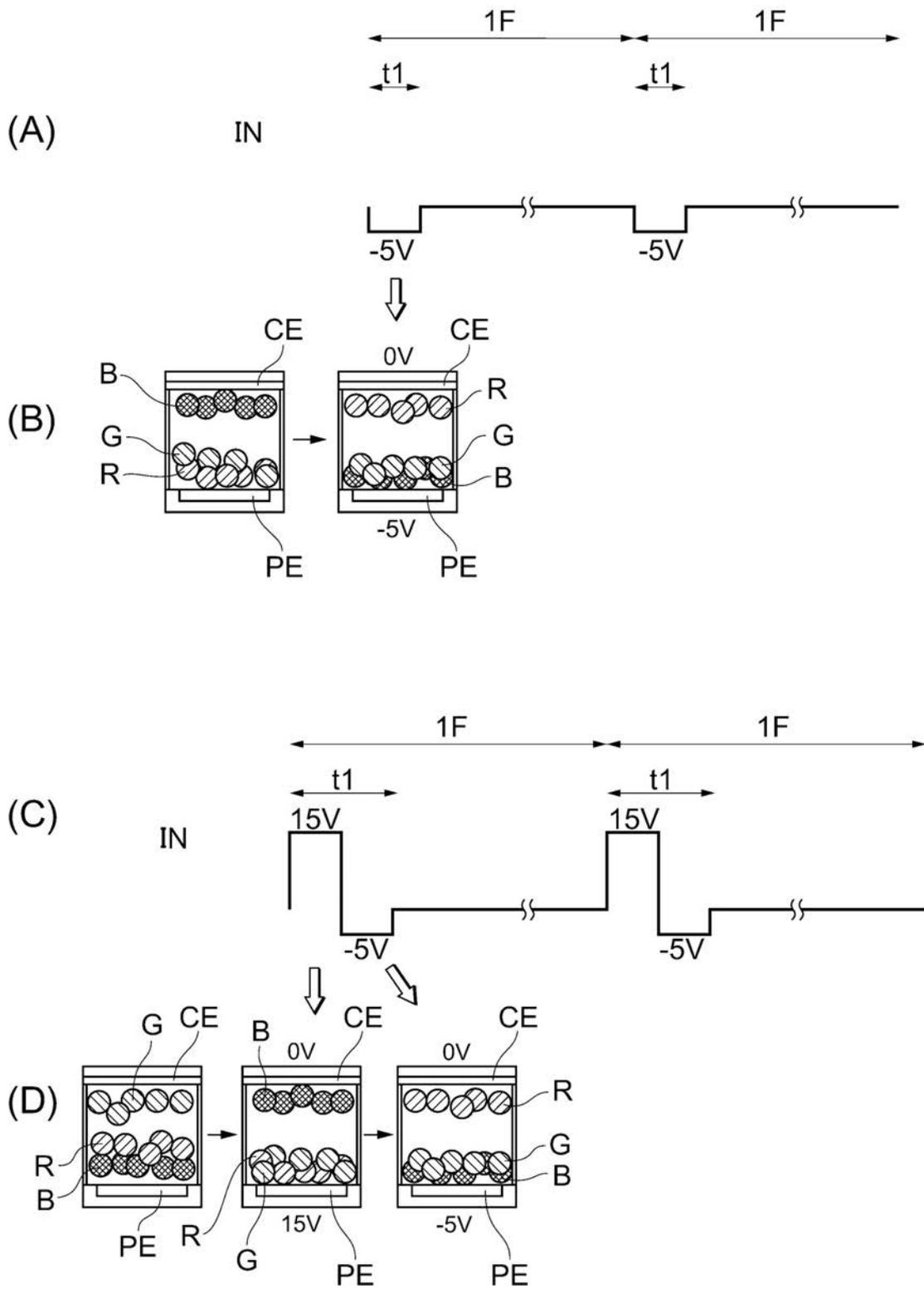
【 図 13 】



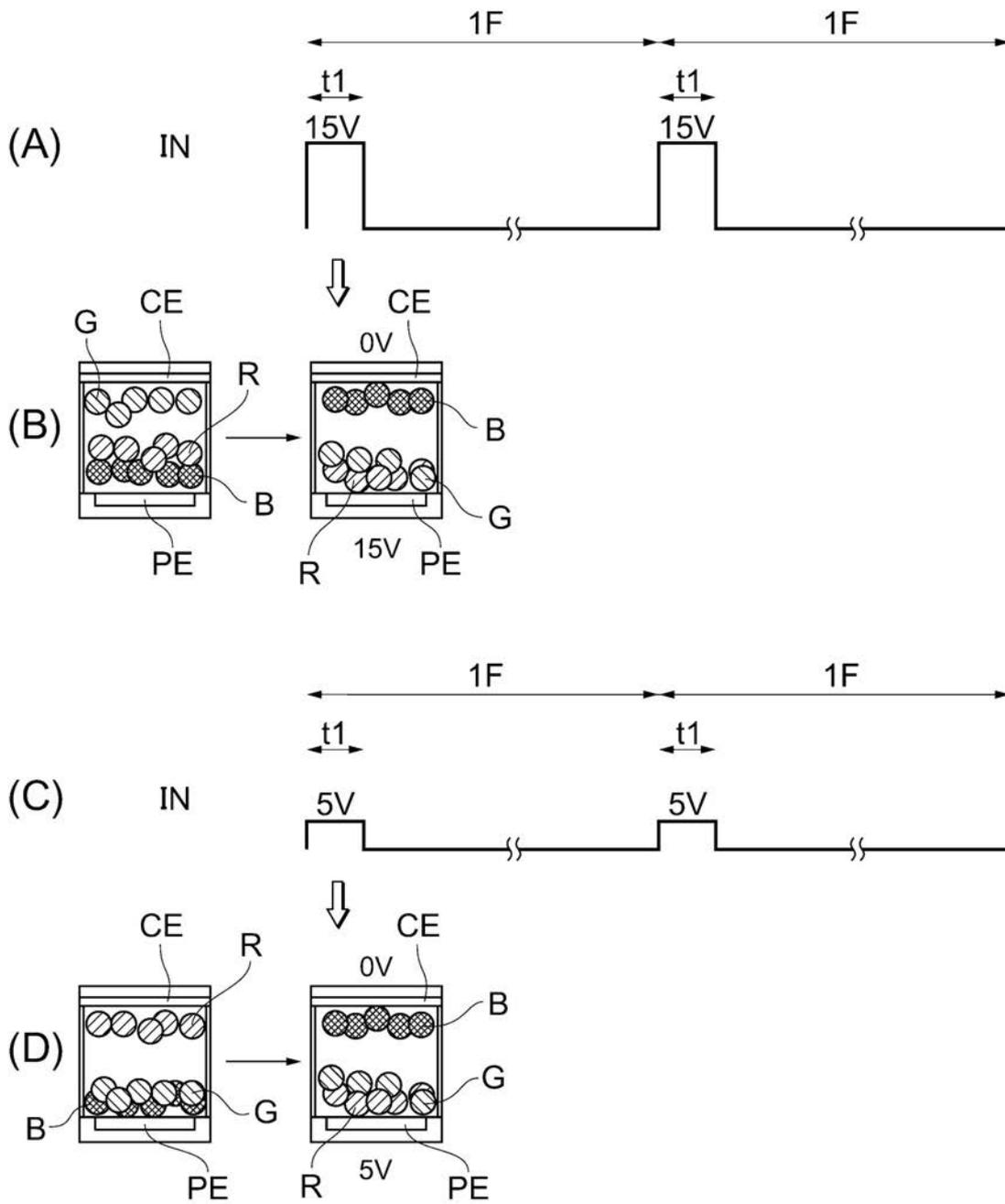
【 図 1 4 】



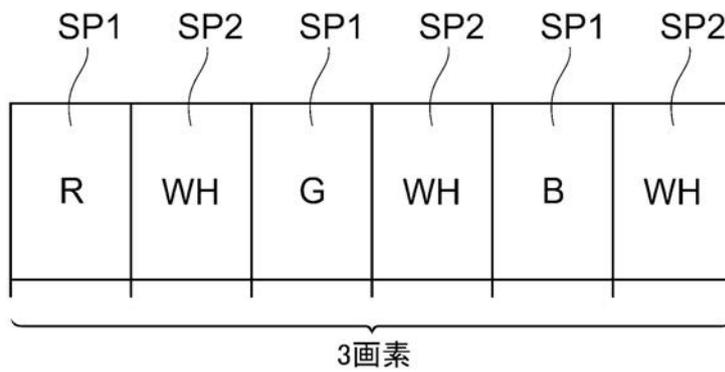
【 図 15 】



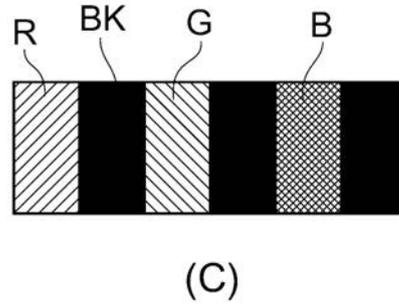
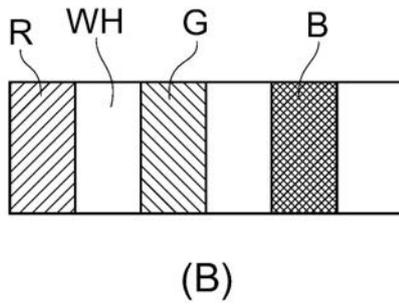
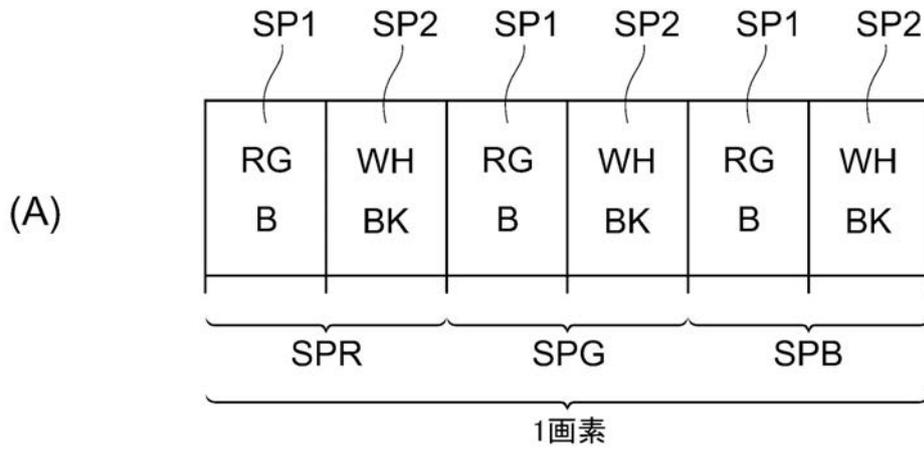
【図17】



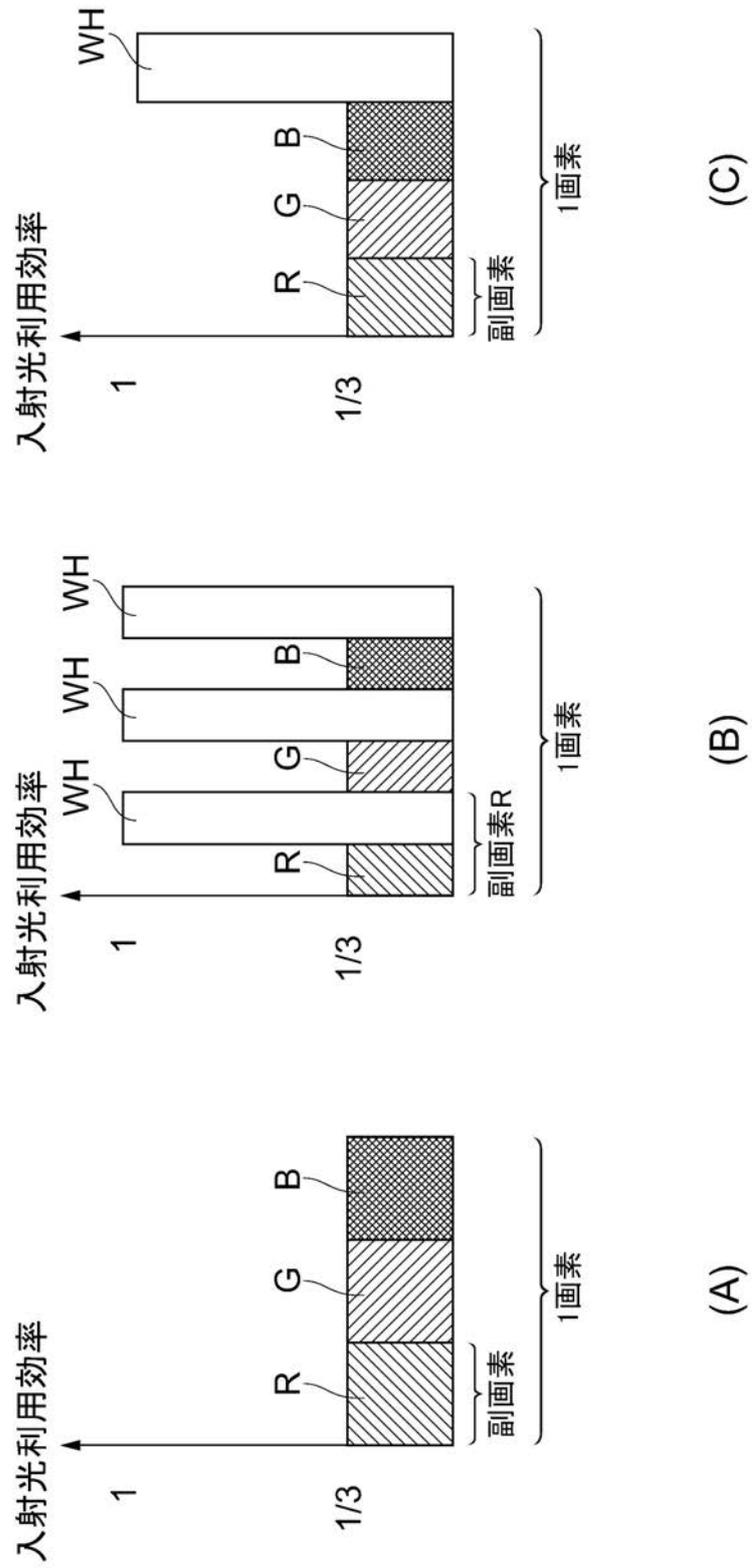
【図18】

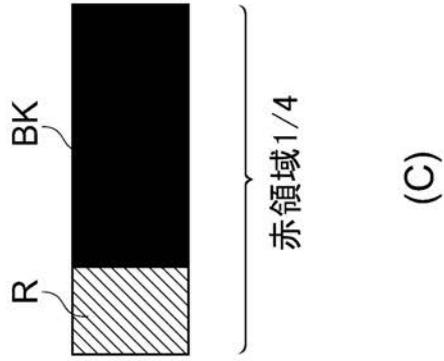
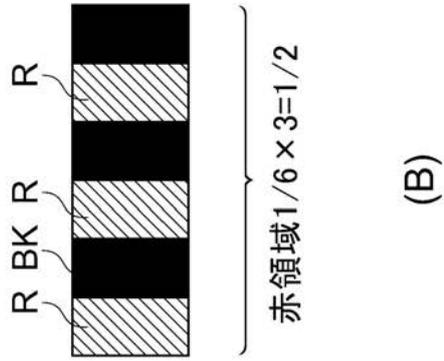
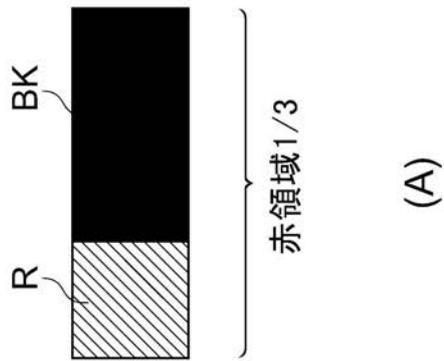


【図19】

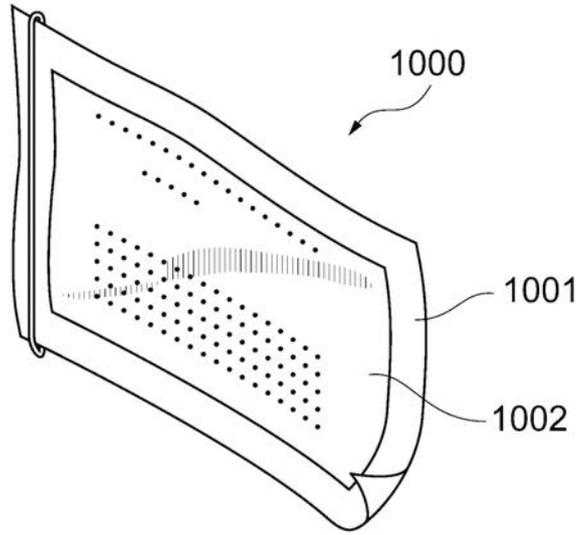


【 図 20 】





【 図 2 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/34 C

(56)参考文献 特開2001-290178(JP,A)
特開2006-343458(JP,A)
特開2008-304530(JP,A)
特開2007-147838(JP,A)
特開2007-249188(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 F 1 / 1 6 7
G 0 2 F 1 / 1 7
G 0 9 G 3 / 2 0
G 0 9 G 3 / 3 4