

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4758160号
(P4758160)

(45) 発行日 平成23年8月24日 (2011. 8. 24)

(24) 登録日 平成23年6月10日 (2011. 6. 10)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO 4 N 5/343 (2011. 01)	HO 4 N	5/335	4 3 0
HO 4 N 5/347 (2011. 01)	HO 4 N	5/335	4 7 0
HO 4 N 5/3728 (2011. 01)	HO 4 N	5/335	7 2 8
HO 1 L 27/148 (2006. 01)	HO 1 L	27/14	B
HO 1 L 27/14 (2006. 01)	HO 1 L	27/14	D
請求項の数 10 (全 25 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2005-210294 (P2005-210294)
 (22) 出願日 平成17年7月20日 (2005. 7. 20)
 (65) 公開番号 特開2006-304248 (P2006-304248A)
 (43) 公開日 平成18年11月2日 (2006. 11. 2)
 審査請求日 平成20年2月15日 (2008. 2. 15)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-89938 (P2005-89938)
 (32) 優先日 平成17年3月25日 (2005. 3. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100079991
 弁理士 香取 孝雄
 (74) 代理人 100117411
 弁理士 申田 幸一
 (72) 発明者 大島 宗之
 埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内
 審査官 鈴木 肇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子およびその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに水平および垂直走査方向にほぼ1/2の間隔分ずらして半導体基板上に配列され、入射光を光電変換して信号電荷を生成する複数の受光素子と、

前記複数の受光素子に対応してそれぞれ設けられ、該複数の受光素子にて生成される信号電荷を読み出す複数のゲート手段と、

該複数のゲート手段によって前記複数の受光素子から読み出された信号電荷を垂直走査方向に転送する複数の垂直転送手段と、

該複数の垂直転送手段から転送される信号電荷を水平走査方向に転送する水平転送手段と、

前記入射光の到来する方向に前記受光素子ごとに対応して前記入射光を複数の色成分に色分離する色セグメントが所定のパターンに配設された色分離手段とを含み、

第1の撮影モードは静止画像を撮影するモードであり、第2の撮影モードは動画画像を撮影するモードであり、

前記所定のパターンは、同色の色セグメントが2つずつ隣接してすべて同じ斜め方向に配され、該同色の2つの色セグメントを一画素とみなした場合、該一画素とみなした各画素の色セグメントがベイヤパターンを形成し、

前記複数のゲート手段は、前記複数の受光素子のそれぞれについて、前記斜め方向または該斜め方向と直交する方向における両対角位置にそれぞれ配設された第1および第2のゲート手段を含み、

前記複数の垂直転送手段のそれぞれについて、同じ垂直転送手段を挟んで互いに直近にあって同色の色セグメントを有する2つの受光素子のうちの一方の第1のゲート手段は、該2つの受光素子のうちの他方の第2のゲート手段に対して前記斜め方向または前記直交する方向において反対の向きにあり、

第1の撮影モードでは、前記複数の受光素子のそれぞれから該複数の受光素子のすべてについて同じ側の第1または第2のゲート手段を通して信号電荷を前記複数の垂直転送手段のそれぞれに読み出し、前記水平転送手段に該読み出した信号電荷を転送し、

第2の撮影モードでは、前記受光素子の前記ゲート手段から前記垂直転送手段への前記信号電荷の読み出しにおいて、第1のゲート手段を開状態にして前記一方の受光素子から信号電荷を前記垂直転送手段に読み出して転送し、次に第2のゲート手段を開状態にして前記他方の受光素子から信号電荷を前記垂直転送手段に読み出して、該垂直転送手段にて前記読み出した信号電荷を混合し、前記水平転送手段に該混合した信号電荷を転送し、

前記水平転送手段は、第1および第2の撮影モードそれぞれでの前記垂直転送手段の数に応じて該複数の垂直転送手段のそれぞれから供給された信号電荷を転送させることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】

請求項1に記載の固体撮像素子において、前記ベイヤパターンは、前記みなした一画素を単位として赤色と緑色が交互に配された行と、緑色と青色が交互に配された行とで形成され、

該固体撮像素子は、前記斜め方向における前記2つの受光素子のゲート手段を開状態に動作させて読み出した信号電荷を混合することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項3】

請求項1に記載の固体撮像素子において、前記ベイヤパターンは、前記みなした一画素を単位として青色と緑色が交互に配された行と、緑色と赤色が交互に配された行とで形成され、

該固体撮像素子は、前記直交する方向における前記2つの受光素子のゲート手段を開状態に動作させて読み出した信号電荷を混合することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項4】

請求項1、2または3に記載の固体撮像素子において、該固体撮像素子は、第1の撮影モードで前記水平転送手段に供給される信号電荷を通常のレートにて水平転送し、

第2の撮影モードで前記水平転送手段に供給される信号電荷を前記通常のレートのほぼ2倍の転送速度にて水平転送することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項5】

請求項4に記載の固体撮像素子において、第2の撮影モードでは、前記水平転送手段の後段にて2画素周期で電荷リセットを行なうことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項6】

入射光を光電変換して信号電荷を生成する複数の受光素子がそれぞれ水平および垂直走査方向にほぼ1/2の間隔分ずらして半導体基板上に配列され、前記入射光の到来する方向に前記受光素子に対応して前記入射光を複数の色成分に色分離する色セグメントが所定のパターンに配設された色分離手段が配設され、前記受光素子に対応して該受光素子にて生成される信号電荷を読み出す複数のゲート手段が前記複数の受光素子のそれぞれに設けられ、該複数のゲート手段によって前記受光素子から読み出される信号電荷を垂直走査方向に複数の垂直転送手段にて転送し、該複数の垂直転送手段から転送される信号電荷を水平走査方向に水平転送手段にて転送する固体撮像素子であって、第1の撮影モードは静止画像を撮影するモードであり、第2の撮影モードは動画像を撮影するモードであり、

前記所定のパターンは、同色の色セグメントが2つずつ隣接してすべて同じ斜め方向に配され、該同色の2つの色セグメントを一画素とみなした場合、該一画素とみなした各画素の色セグメントがベイヤパターンを形成し、

前記複数のゲート手段は、前記複数の受光素子のそれぞれについて、前記斜め方向または該斜め方向と直交する方向における両対角位置にそれぞれ配設された第1および第2の

10

20

30

40

50

ゲート手段を含み、

前記複数の垂直転送手段のそれぞれについて、同じ垂直転送手段を挟んで互いに直近にあって同色の色セグメントを有する2つの受光素子のうちの一方の第1のゲート手段は、該2つの受光素子のうちの他方の第2のゲート手段に対して前記斜め方向または前記直交する方向において反対の向きにある固体撮像素子の駆動方法において、該方法は、

第1の撮影モードでは、前記複数の受光素子のそれぞれから該複数の受光素子のすべてについて同じ側の第1または第2のゲート手段を通して信号電荷を前記複数の垂直転送手段それぞれに読み出し、前記水平転送手段に該読み出した信号電荷を転送し、

第2の撮影モードでは、前記受光素子の前記ゲート手段から前記垂直転送手段への前記信号電荷の読み出しにおいて、第1のゲート手段を開状態にして前記一方の受光素子から信号電荷を前記垂直転送手段に読み出して転送し、次に第2のゲート手段を開状態にして前記他方の受光素子から信号電荷を前記垂直転送手段に読み出して、該垂直転送手段にて前記読み出した信号電荷を混合し、前記水平転送手段に該混合した信号電荷を転送し、

前記水平転送手段は、第1および第2の撮影モードのそれぞれが用いる前記垂直転送手段の数に応じて該複数の垂直転送手段のそれぞれから供給された信号電荷を転送させることを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項7】

請求項6に記載の方法において、前記ベイヤパターンは、前記みなした一画素を単位として赤色と緑色が交互に配された行と、緑色と青色が交互に配された行とで形成され、

前記信号電荷は、前記斜め方向における前記2つの受光素子のゲート手段を開状態に動作させて混合することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項8】

請求項6に記載の固体撮像素子において、前記ベイヤパターンは、前記みなした一画素を単位として青色と緑色が交互に配された行と、緑色と赤色が交互に配された行とで形成され、

前記信号電荷は、前記直交する方向における前記2つの受光素子のゲート手段を開状態に動作させて混合することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項9】

請求項6、7または8に記載の方法において、該方法は、第1の撮影モードで前記水平転送手段に供給される信号電荷を通常のレートにて水平転送し、

第2の撮影モードで前記水平転送手段に供給される信号電荷を前記通常のレートのほぼ2倍の転送速度にて水平転送することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項10】

請求項9に記載の方法において、第2の撮影モードでは、前記水平転送手段の後段にて2画素周期で電荷リセットを行なうことを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像素子およびその駆動方法に関するものである。本発明の固体撮像素子は、とくに、画素を互いにその画素中心に対して1/2ピッチずつシフトさせた、いわゆる八ニカム状に画素を配置した固体撮像素子に関し、電子スチルカメラ、画像入力装置、ムービカメラおよび携帯電話機等に適用して好適なものである。また、本発明の固体撮像素子の駆動方法は、固体撮像素子を動作させる静止画および動画モードにおける駆動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、高画質な固体撮像素子を備える撮像装置において、高画質、高フレームレートの動画撮影を実現する場合、動画撮影は、画素間引き、垂直および水平走査方向の画素混合により固体撮像素子から読み出す画素数を低減させることで実現してきた。

【0003】

10

20

30

40

50

特許文献1は、固体撮像装置の駆動方法、固体撮像装置、固体撮像素子、並びに撮像カメラを開示し、これは、ラインメモリを用いて水平方向の画素加算、すなわち画素を混合する例である。また、特許文献2は、固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステムを開示し、これは、隣り合う2つの転送段の各信号電荷を加算することにより斜め2画素の信号電荷を加算して読み出すことである。特許文献3の固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステムは、たとえば動画撮影モードにて垂直転送部内での垂直2画素および斜め2画素の信号電荷を加算し、加算した信号電荷をライン単位で水平転送部に移送し、この水平転送部内で必要に応じて複数ライン分の加算後、水平転送するものである。このように特許文献2および3は垂直転送路における画素加算に特徴がある。さらに、特許文献4の固体撮像素子およびこれを備えたカメラは、ラインメモリを用いて水平方向の画素を混合し、この水平方向の画素数を削減し、モアレや偽信号を生じさせることなく、良質な映像信号を高速に出力するものである。

【特許文献1】特開2000 - 115643号公報

【特許文献2】特開2001 - 85664号公報

【特許文献3】特開2001 - 156281号公報

【特許文献4】特開2004 - 180284号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述した特許文献1および4の水平方向の画素混合は、水平転送路にて水平ブランキング期間等において処理される。このように処理する期間または処理の所要時間が限定されることから、水平転送路の駆動速度は、静止画撮像時の通常駆動時とほぼ同等の速度となる。この結果、動画像撮像時における水平転送路の駆動速度をより高速化することが困難であった。また、特許文献2および3は、任意の垂直圧縮を可能にしながら、水平・垂直解像度のとれた動画撮像/静止画撮像を行なうことを目的としている。特許文献2および3は、垂直に圧縮する点で高速化を考慮しているとも言えるが、その主目的は水平・垂直解像度をバランスよく得ることにある。したがって、特許文献2および3は高速データ転送を意図したものではない。

【0005】

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、動画撮像にて従来に比べて高フレームレートで信号を読み出し高画質な動画像を得ることのできる固体撮像素子および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】

【0006】

本発明は上述の課題を解決するために、互いに水平および垂直走査方向にほぼ1/2の間隔分ずらして半導体基板上に配列され、入射光を光電変換して信号電荷を生成する複数の受光素子と、複数の受光素子に対応してそれぞれ設けられ、この複数の受光素子にて生成される信号電荷を読み出す対応した複数のゲート手段と、この複数のゲート手段によって複数の受光素子から読み出された信号電荷を垂直走査方向に転送する複数の垂直転送手段と、この複数の垂直転送手段から転送される信号電荷を水平走査方向に転送する水平転送手段と、入射光の到来する方向に受光素子ごとに対応して入射光を複数の色成分に色分離する色セグメントが所定のパターンに配設された色分離手段とを含み、複数のゲート手段は、複数の受光素子のそれぞれについて対角に配設されて、ゲート手段は、さらに、この受光素子の色セグメントと同一色の色セグメントを有する隣接する受光素子のゲート手段が垂直転送手段を挟んで対向する位置に配設され、第1の撮影モードでは、複数の受光素子のそれぞれについて同じ一方の側のゲート手段から信号電荷を複数の垂直転送手段のそれぞれに読み出し、水平転送手段に読み出した信号電荷を転送し、第2の撮影モードでは、垂直転送手段を挟んで配設されたゲート手段から同一色の色セグメントを有する受光素子で生成された信号電荷をこの垂直転送手段に読み出し、この垂直転送手段にて読み出した信号電荷を混合し、水平転送手段に混合した信号電荷を転送し、水平転送手段は、第1

10

20

30

40

50

および第2の撮影モードそれぞれでの垂直転送手段の数に応じてこの垂直転送手段のそれぞれから供給された信号電荷を転送させることを特徴とする。

【0007】

また、本発明は上述の課題を解決するために、入射光を光電変換して信号電荷を生成する複数の受光素子がそれぞれ水平および垂直走査方向にほぼ1/2の間隔分ずらして半導体基板上に配列され、入射光の到来する方向に受光素子に対応して入射光を複数の色成分に色分離する色セグメントが所定のパターンに配設された色分離手段が配設され、受光素子に対応してこの受光素子にて生成される信号電荷を読み出す複数のゲート手段が前記複数の受光素子のそれぞれに設けられ、この複数のゲート手段によって受光素子から読み出される信号電荷を垂直走査方向に複数の垂直転送手段にて転送し、この複数の垂直転送手段から転送される信号電荷を水平走査方向に水平転送手段にて転送する固体撮像装置であって、ゲート手段は、複数の受光素子のそれぞれについて対角に配設され、ゲート手段は、さらに、この受光素子の色セグメントと同一色の色セグメントを有する隣接する受光素子のゲート手段が垂直転送手段を挟んで対向する位置に配設された固体撮像素子の駆動方法において、この方法は、第1の撮影モードでは、複数の受光素子のそれぞれについて同一方の側のゲート手段から信号電荷を複数の垂直転送手段それぞれに読み出し、水平転送手段に読み出した信号電荷を転送し、第2の撮影モードでは、垂直転送手段を挟んで配設されたゲート手段から同一色の色セグメントを有する受光素子で生成された信号電荷をこの垂直転送手段に読み出し、この垂直転送手段にて読み出した信号電荷を混合し、水平転送手段に混合した信号電荷を転送し、水平転送手段は、第1および第2の撮影モードのそれぞれが用いる垂直転送手段の数に応じてこの垂直転送手段のそれぞれから供給された信号電荷を転送させることを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、第2のモードでそれぞれ複数のゲート手段が設けられた受光素子から信号電荷を複数の垂直転送手段に読み出す際に、ある受光素子と相関性として持たせた同一の色成分が配設された隣接する受光素子とで生成される信号電荷を互いに対向するゲート手段を介して共用する垂直転送手段に読み出し、この垂直転送手段にて読み出した同色の信号電荷を混合して、水平転送手段に転送し、水平転送手段は第1のモードに比べて第2のモードで垂直転送手段を共用することで半分の利用で済むことから、信号電荷を通常の読み出しフレームレートよりも高速に転送して出力させることができる。これにより、第2のモードにおいて高フレームレートに信号を読み出すとともに、高画質な画像を得ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次に添付図面を参照して本発明による固体撮像素子の一実施例を詳細に説明する。

【0010】

図1を参照すると、本発明が適用された固体撮像素子の一実施例が示されている。同図には本固体撮像素子10の主として撮像面および水平転送路の要部を拡大した平面図である。固体撮像素子10は、CCD (Charge Coupled Device) 型撮像素子である。受光素子12は光電変換機能を有するフォトダイオード(PD)である。受光素子12は互いに隣接する受光素子同士を相対的に1/2画素ピッチずらして水平および垂直方向に2次元的に配設される。このように受光素子12が配設されることから、受光素子12の間に形成される垂直転送路14のそれぞれは、垂直方向に見てCCDがジグザグ状に形成される。垂直転送路14には、それぞれ転送路分離用バリア16を介して水平転送路18が接続される。水平転送路18は水平方向に見てCCDが形成される。水平転送路の左方端部には転送された信号電荷をアナログの電圧信号として検出し出力する出力アンプ20が接続される。

40

【0011】

本実施例の固体撮像素子10は、各受光素子12の左下側に信号電荷を読み出すトランスファシフトゲート22が形成される。また、受光素子12は、受光素子12の右上側にもトランス

50

ファシフトゲート24が形成される。トランスファシフトゲート22および24に信号電荷読み出し用のトランスファシフトゲートパルスが印加されると、隣接して配される垂直転送路14の一領域に信号電荷が読み出される。

【0012】

このように本実施例における固体撮像素子10は、受光素子12において一方の対角位置に対しトランスファシフトゲート22および24を形成し、隣接形成された垂直転送路14に接続される。固体撮像素子10は後述するように動作モードに応じて受光素子12のトランスファシフトゲート22および24のいずれか一方をオン状態に制御し、受光素子12に生成した信号電荷を垂直転送路14の一領域に読み出す。

【0013】

次に固体撮像素子10をデジタルカメラに搭載した場合の駆動を図2に示す。デジタルカメラは、静止画撮影モードおよび動画撮影モードを有する。固体撮像素子10における静止画撮影モードでは、たとえば画素それぞれに生成した信号電荷をトランスファシフトゲート24から垂直転送路14の一領域に読み出す全画素読み出しである。読み出した信号電荷は水平転送路に向けて転送され、水平転送路にシフトされる。シフトした信号電荷は図1の出力アンプ20に供給される。出力アンプ20は、フローティング・ディフュージョン・アンプである。このアンプのリセットゲートに印加するリセットパルスRSは、信号電荷がシフトされる各垂直転送路14に対応して交互にハイレベルおよびロウレベルの周期をとる。

【0014】

図3に示す固体撮像素子10の動画撮影モードでは、左斜めに並ぶ2つの受光素子12において対向するトランスファシフトゲート22および24を介して矢印が示すように信号電荷を濃いドットで表わされる垂直転送路14の一領域に読み出す。この一領域に読み出した信号電荷は2画素分の加算したレベルになる。このような信号電荷の加算、すなわち画素加算は、混色しないように2つの受光素子12に相関性を持たせて配置されることが好ましい。

【0015】

このときリセットパルスRSは、信号電荷が読み出される垂直転送路14と信号電荷が読み出されない垂直転送路14の2組、計4本に対して1組の転送路ごとに交互にハイレベルおよびロウレベルの周期をとる。したがって、周期が静止画モードに比べて2倍の2画素周期になる。このリセットパルスを与えることにより水平転送路の読み出し画素数を半減させ、1周期で4本分移動させることから転送速度を2倍に高速化することができる。すなわち、リセット信号の周波数を変更しない場合、水平に信号転送させる水平駆動周波数を倍にするのと同じ効果を発揮する。

【0016】

ここで、固体撮像素子10を時間差読み出しにて駆動した際の信号電荷の転送状態を図4～図8を参照し、説明する。図4には説明のために、各受光素子12にて受光して信号電荷が生成された状態をハッチングにて示す。次に受光素子12のフィールドシフトゲート24に矢印で示す垂直駆動信号における一つの信号であるフィールドシフトゲートパルス(レベル“H”)TGを印加すると、図5に示すように、受光素子12に蓄積された信号電荷は矢印が示すフィールドシフトゲート24を介して隣接する垂直転送路14の一領域に読み出される。ここで、信号電荷はハッチングで表わす。

【0017】

読み出した信号電荷は、図6に示すように、図示しない垂直駆動信号を印加することにより垂直転送路14のパケットを一段階水平転送路18の方向に転送シフトされる。次いで図7に示すように、さらに一段階垂直転送路14の下方に転送シフトされる。ここで、図7の状態において、図8に示すように、再び、矢印のトランスファゲートパルスTGが受光素子12のフィールドシフトゲート22に印加されると、受光素子12に蓄積された信号電荷は、フィールドシフトゲート22を介して垂直転送路14の一領域に読み出される。これによって、読み出された信号電荷は、垂直転送路14内に転送されてきた信号電荷と混合される。このようにして信号電荷が混合される際には、混合元の受光素子12には、混合する受光素子と同

10

20

30

40

50

一の色成分を有する色フィルタセグメントが各受光素子12上に配設される。すなわち、斜め2画素は、それぞれ同色にある。

【0018】

次に固体撮像素子10における色属性を考慮した色フィルタセグメントR、GおよびBの配置パターンを図9に示す。図9(a)のパターンは、受光素子12を左斜めに同色の2画素の組で垂直方向に見て色Rと色Bが交互に配され、隣接する2画素の組を垂直方向に色Gが配される。図示するように色Rの色フィルタが配置された互いに左上方の受光素子12と右下方の受光素子12、すなわち左斜めに並ぶ2画素から動画撮像モードにて混合読み出しされる画素である。この配列パターンは、左斜め方向の2画素を一組、一列相当に扱い、色Rと色Bとを列方向に配し、隣接する一組の画素には色Gを配する。したがって、信号電荷の読み出される垂直転送路16は、一列おきになる。垂直転送路16には、2画素分の色Rと2画素分の色Bの信号電荷をそれぞれ読み出して、混合される。一つ隔てた垂直転送路16には、2画素分の色Gと2画素分の色Gの信号電荷がそれぞれ読み出されて、混合される。

【0019】

図9(b)のパターンは、受光素子12を2画素の組で垂直方向に見て色Rと色Gが交互に配され、隣接する2画素の組を垂直方向に色Gと色Bが交互に配される。さらに、図9(c)のパターンは、受光素子12を2画素の組で縦ストライプに配される。この配列パターンは、左斜め方向の2画素を一組、一列相当に扱い、色RGBの順に配する。動画撮像モードでは、左斜めに並ぶ2画素から信号電荷を読み出す。垂直転送路16には、色R、GおよびBの信号電荷が読み出されて、混合される。このように色フィルタセグメントをパターン配列すると、信号電荷を垂直転送路16に読出しても、混色させることなく転送させることができる。

【0020】

また、図10の固体撮像素子10は、右斜めに同色の2画素の組とするようにしてもよい。2画素の組における駆動方法を図10(a)に示す。色B1の受光素子12においてフィールドシフトゲート24をオン状態にする。この組における一方の受光素子12に蓄積した色B1の信号電荷は矢印26の方向に垂直転送路14に読み出される。この後、垂直転送路14に読み出した色B1の信号電荷はこの組における他方の受光素子12、矢印28が示す位置まで転送される。他方の受光素子12は、フィールドシフトゲート22をオン状態にする。この駆動により、受光素子12は、色B2の蓄積した信号電荷を垂直転送路16に読み出す。この信号電荷読出しを矢印30が示す。この読出しにより色B1と色B2の信号電荷が垂直転送路16において混合される。

【0021】

図10(b)のパターンは、受光素子12を右斜めに同色の2画素の組で垂直方向に見て色B(B1, B2)と色R(R1, R2)が交互に配され、隣接する2画素の組を垂直方向に色G(G1, G2)が配される。図10(c)のパターンは、受光素子12を2画素の組で垂直方向に見て色B(B1, B2)と色G(G1, G2)が交互に配され、隣接する2画素の組を垂直方向に色G(G1, G2)と色R(R1, R2)が交互に配される。信号電荷の読出しは、図10(a)の駆動を基本にして、混色なく同色同士を混合する。

【0022】

次に固体撮像素子10は、図11に示すように、受光素子12および32を画素ずらしさせて配置される。画素ずらしは、互いに隣接する受光素子12の行同士において、一方の行に位置する受光素子の配列が他方の行に位置する受光素子12および32の配列に対する配列間隔を1/2だけ相対的にずらされる。受光素子12および32はこの配置により稠密に配置される。前述したように通常、CCDの場合には、受光素子12および32の間に垂直転送路14が形成される。

【0023】

開口部34は、カラーフィルタセグメントと遮光部材とのいずれかに覆われる。カラーフィルタセグメントの配列パターンには、2ラインの右斜めの2画素を同色に配色し2ラインを水平方向に見て色RGRG・・・、次の2ラインを色GBGB・・・とする順番に配色するパターンが用いられる。この配列パターンは、斜め2画素を一組として見た場合、色RR/BB

10

20

30

40

50

と色GGGGの斜めストライプパターンとも言える（図13を参照）。

【0024】

カラーフィルタセグメントに覆われた受光素子12が実際の画素に対応する。また、受光素子32は、受光素子12の開口部34が有する感光領域と同じ面積を有し、遮光部材に覆われる。図11の場合、受光素子32は、水平転送路18から上方の4ラインに設けられる。

【0025】

受光素子12は、蓄積した信号電荷を垂直転送路14に読み出すフィールドシフトゲート22を一つ設ける。また、受光素子14は、蓄積した信号電荷を垂直転送路14に読み出すフィールドシフトゲート36および38とを2つ対角位置に設ける。図11の固体撮像素子10は、フィールドシフトゲート22を通常右斜め下方側に設け、フィールドシフトゲート36および38を右斜め上方側および左斜め下方側の対角位置に設けられる。受光素子32におけるフィールドシフトゲートの配設位置は、上述した位置に限定されるものではなく、任意に設定することができる。

10

【0026】

垂直転送路16は、構成要素のCCDに転送電極が配設される。垂直転送路14には、色R、GおよびBの信号電荷が垂直方向に混色しないように読み出される。読み出された信号電荷は通常の転送により水平転送路18に向けて転送される。

【0027】

ただし、垂直転送路14に読み出された信号電荷は、受光素子32が配設された領域の転送電極に印加するフィールドシフトゲートパルスの供給に応じて受光素子32に戻すことも可能である。受光素子32に配設されるフィールドシフトゲート36および38は、受光素子12のフィールドシフトゲート22のゲート制御と異なり、独立となる。この結果、任意であるが矢印A、B、CおよびDに示すように、通常の垂直転送では有り得ない斜め方向に転送することができる。矢印Dの転送には、図示しないが図1のフィールドシフトゲート36および38を、もう一方の対角側だけに配して動作させた場合に可能である。この転送は、水平転送路18を駆動させることなく、水平方向の転送を含むラインシフトを実現する点で相対的に有利である。

20

【0028】

垂直転送路14は、受光素子12が配設される領域40に比べて受光素子32が配設される領域42では形成されるポテンシャル井戸の容量を多くすることが好ましい（図13を参照）。これは、信号電荷を混合しても、信号電荷が溢れないように転送路の幅を広げたりポテンシャル井戸をより一層深くしたりするとよい。

30

【0029】

固体撮像素子10は、複数の垂直転送路14と直交する方向に水平転送路18を有する。水平転送路18は、一方向に駆動させ任意の方向に駆動することは難しい。固体撮像素子10は、水平転送路18からの信号電荷を電圧に変換するアンプ20を含む。アンプ20は、フローティングディフュージョンアンプである。

【0030】

固体撮像素子10において、受光素子32の配設は、図11のような水平転送路18の直近に限定されるものでなく、図12のように画面の中央付近に一行設けてもよい。図12のように受光素子32が一行だけ設ける場合、一つの受光素子32の周囲に位置する2ないし4画素の画素データから補間することができる。これらの位置での画素データは混合させず読み出すことが好ましい。このように読み出せば、従来の仮想画素の算出やキズ補正算出の手法と同じに受光素子32の画素データが得られる。

40

【0031】

次に固体撮像素子10の駆動について説明する。固体撮像素子10を図13に示す。図13の固体撮像素子10は受光素子12の画素領域40と受光素子32の遮光領域42を有する。画素領域40のカラーフィルタセグメントは、たとえば、1/2画素ずらしされた八ニカム配列において色RR/BBと色GGGGの斜めストライプパターンを用いる。具体的には一つの右斜めラインを色Gに配色し隣接する次の右斜めラインを色RRBB・・・が繰り返される。別の見方をすれ

50

ば、この2ライン斜めストライプパターンは、水平転送路18側の最初の2ラインを水平方向に色GBGB・・・とし、次の2ラインにおいて水平方向に見て色RGRG・・・の順に繰り返されるパターンが用いられる。

【0032】

次に固体撮像素子10が露光される。受光素子12には、入射光の強さに応じたカラーフィルタセグメントの色属性を有する信号電荷が蓄積される。信号電荷の色属性、すなわち色R、BおよびGを図14に示す。信号電荷の色属性は、それぞれ、左斜めのハッチング、右斜めハッチングおよびドットで表す。この露光にともなう信号電荷の蓄積状態が図15のタイミングT1である。図15において垂直駆動信号V1、V2、V3、V4および電圧バリア信号VBの信号レベルは、それぞれレベル“M”、“M”、“L”、“L”および“L”である。

10

【0033】

次に図15に示すように、受光素子12に蓄積した信号電荷を同時にすべて垂直転送路14に読み出す。図示しないが、この信号電荷の読み出しは垂直駆動信号V1をレベル“H”にすることによりフィールドシフトゲート22をオン状態にする。これにより該当する色RGRG・・・、色GBGB・・・が一行おきに読み出される。

【0034】

次にタイミングT2にて垂直駆動信号V3がレベル“H”になり、この結果、該当するフィールドシフトゲート22をオン状態にする。この信号電荷の読み出し状態を図16に示す。この後、図15のタイミングT3が示すように、垂直駆動信号V1、V2、V3およびV4がレベル“M”、“M”、“L”および“L”になる。垂直駆動信号V1およびV2のレベル“M”変化により、ポテンシャル井戸、すなわちパケットが形成される。このとき垂直駆動信号V3のレベルが“M”から“L”に変化してパケットの深さを浅くする。この一連のパケット形成にともない垂直駆動信号V3により読み出された信号電荷が、図17に示すように、垂直駆動信号V1およびV2の位置に移動する。これにより、信号電荷が1ライン上に並ぶことになる。

20

【0035】

垂直転送路14に読み出した信号電荷は、図18のタイミングT4にて図19に示すように、垂直転送路14における2パケット分の同一ラインとして水平転送路20に向けて転送される。このとき、垂直駆動信号V3およびV4は、レベル“H”になる。このため遮光された受光素子32に配設されたフィールドシフトゲート36および38が、オン状態になる。図19は、受光素子32を挟んで同色の信号電荷が混ざった状態を示す。

30

【0036】

次に図18のタイミングT5では2画素分の信号電荷を一方の垂直転送路14に集めて、垂直駆動信号V1およびV2に対応する位置に移動させる。この信号電荷の移動した状態を図20に示す。電圧バリアVBはレベル“L”にあって、水平転送路18への転送阻止状態にある。

【0037】

次に図18のタイミングT6にて垂直転送路14の信号電荷を水平転送路18に向けて転送するとともに受光素子32において同色の信号電荷を集める。そして、電圧バリアVBには信号レベル“H”の信号が供給される。これにより、電圧バリアVBは導通状態になる。したがって、電圧バリアVBの直前にある信号電荷は、図21に示すように、水平転送路18にシフトされる。このように動作させることにより、水平転送路18には、混色しないように、1パケットおきに各色の信号電荷が垂直転送路14から転送される。このように信号電荷が読み出される位置および色属性の対応規則はあらかじめわかる。

40

【0038】

水平転送路18から出力される信号電荷はアナログ電圧信号に変換され、さらにこの信号をデジタル化した後の画素データから確実に一つの画像を生成させることができる。遮光領域42を増やすと、固体撮像素子10は水平ブランキング期間以外の期間に信号電荷の転送を可能にする。この転送により、これまで水平画素混合で用いたラインメモリを不要にできる。また、この転送は水平ブランキングも不要にして、高速読み出しを可能にする。

【0039】

以上説明したように静止画撮像モードと動画撮像モードとでは、転送ゲートへの駆動方

50

法を切り替えて受光素子から信号電荷を読み出しているので、使用する垂直転送路を減少させることができる。

【0040】

また同一色成分にて近隣する受光素子の相関性を持たせた画素からタイミングを調節して信号電荷を垂直転送路に読み出して垂直転送することにより、転送路にて混色なく、信号電荷を混合させることができる。この場合、画素混合を後段に行う場合よりもノイズ等が発生せず、また画素混合により感度も上昇する。

【0041】

さらに上述のような切替制御に連動して水平転送路に対する駆動を高速に切り替えることにより、信号電荷を読み出す時間を高速化することができる。このように高速および高画質の動画撮影が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明が適用された実施例における固体撮像素子の構成例の要部を示す概略平面図である。

【図2】図1の固体撮像素子における静止画撮影モード時における信号電荷の転送状態を示す図である。

【図3】図1の固体撮像素子における動画撮影モード時における信号電荷の転送状態を示す図である。

【図4】時間差読み出し方式にて信号電荷を読み出す前の蓄積した信号電荷の状態を説明する図である。

【図5】図4に蓄積した信号電荷の一部を読み出した状態を説明する図である。

【図6】図5に示した読み出し信号電荷の転送を説明する図である。

【図7】図6に示した読み出し信号電荷の転送を説明する図である。

【図8】図7に示した読み出し信号電荷と受光素子からの読み出す信号電荷との混合を説明する図である。

【図9】図1の固体撮像素子における色フィルタセグメントの配列パターンおよび信号電荷の読み出し方向を説明する図である。

【図10】図1の固体撮像素子における色フィルタセグメントの配列パターンおよび固体撮像素子の基本的な駆動手順を説明する図である。

【図11】通常の受光素子と遮光用の受光素子とを有する固体撮像素子の要部構成例を示す平面図である。

【図12】図11の固体撮像素子における他の要部構成例を示す平面図である。

【図13】図10に対応する固体撮像素子における色フィルタセグメントの配列パターンを示す図である。

【図14】図13の固体撮像素子における露光による信号電荷の色属性を示す図である。

【図15】図14の固体撮像素子から信号電荷を読み出す駆動を説明するタイミングチャートである。

【図16】図14の固体撮像素子においてタイミングT2における読み出した信号電荷の位置を示す図である。

【図17】図14の固体撮像素子においてタイミングT3における読み出した信号電荷の位置を示す図である。

【図18】図14の固体撮像素子において読み出した信号電荷の転送駆動を説明するタイミングチャートである。

【図19】図14の固体撮像素子においてタイミングT4における読み出した信号電荷の転送位置を示す図である。

【図20】図14の固体撮像素子においてタイミングT5における読み出した信号電荷の転送位置を示す図である。

【図21】図14の固体撮像素子においてタイミングT6における読み出した信号電荷の転送位置を示す図である。

10

20

30

40

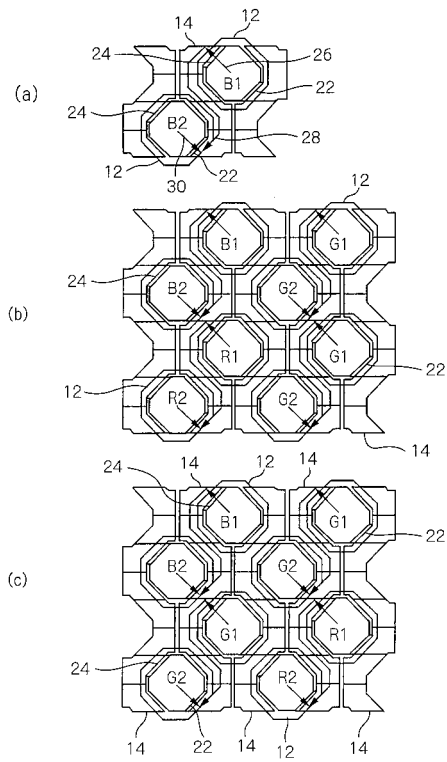
50

【符号の説明】

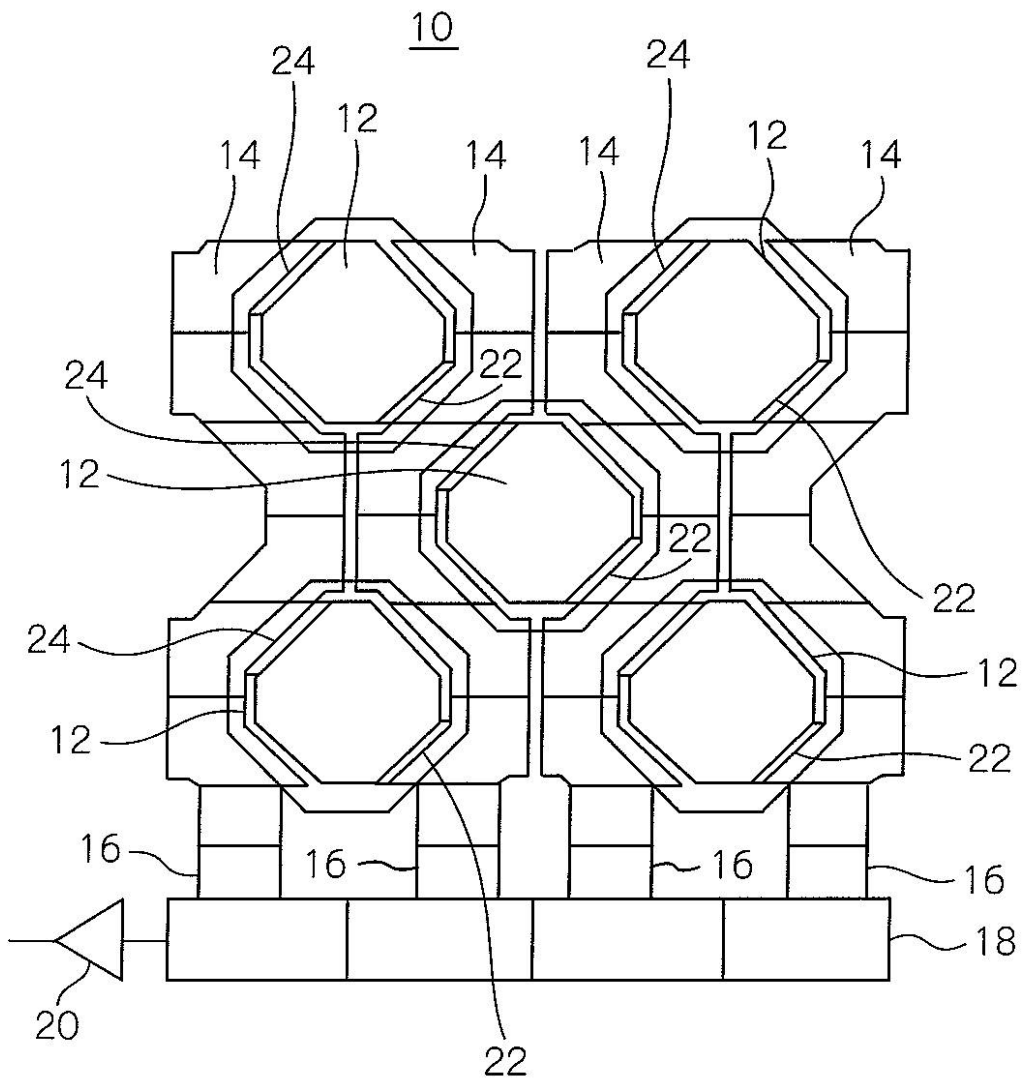
【0043】

- 10 固体撮像素子
- 12、32 受光素子
- 14 垂直転送路
- 16 転送路分離用バリア
- 18 水平転送路
- 20 出力アンプ
- 22、36、38 フィールドシフトゲート

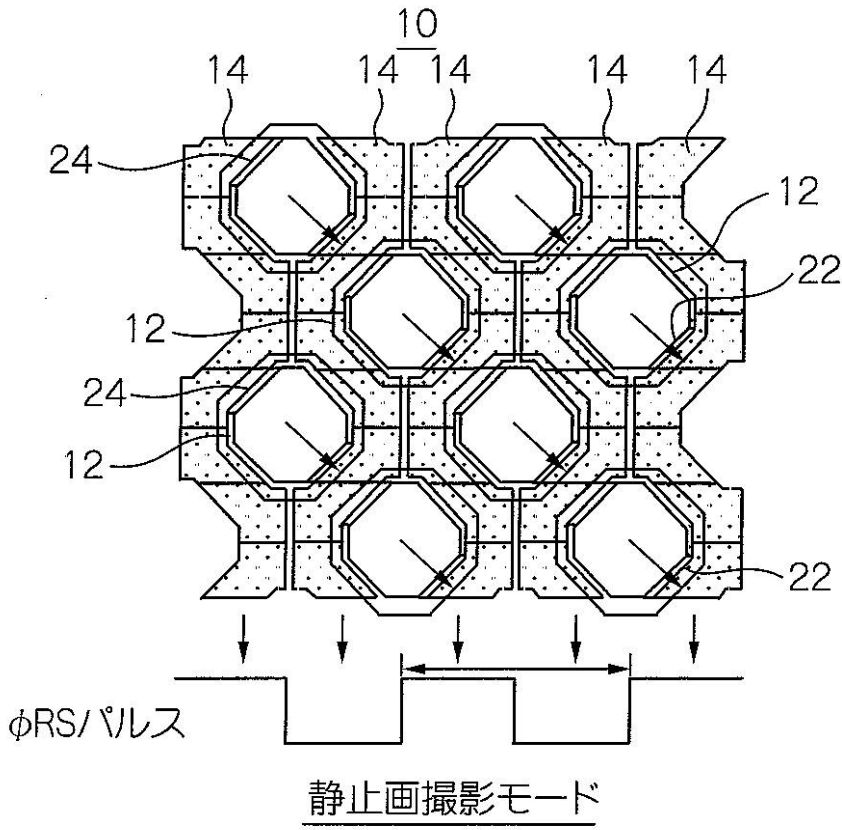
【図10】



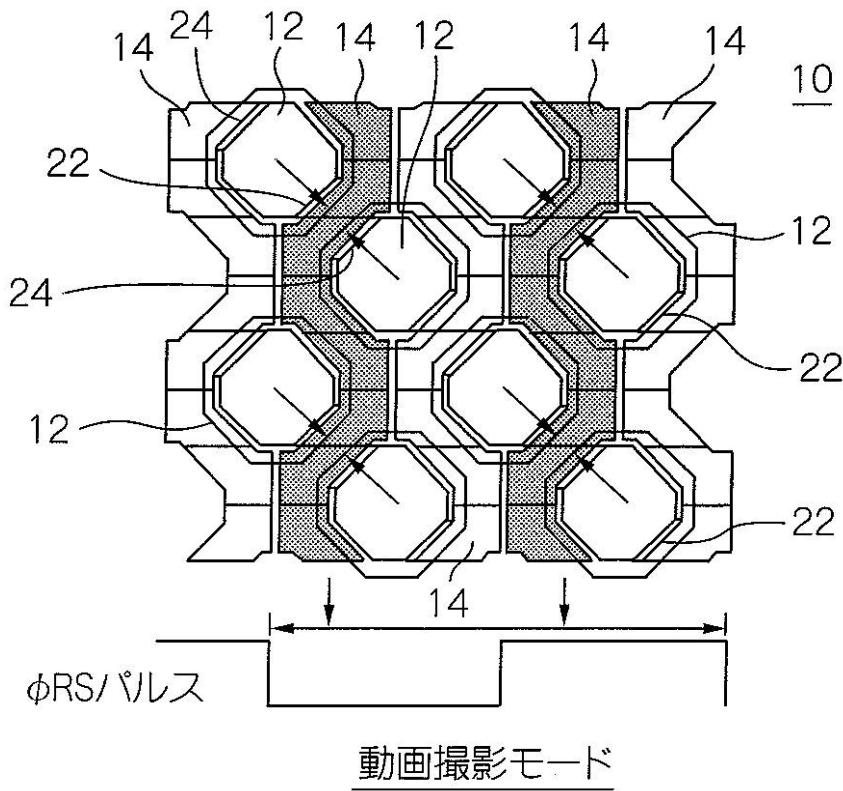
【図1】



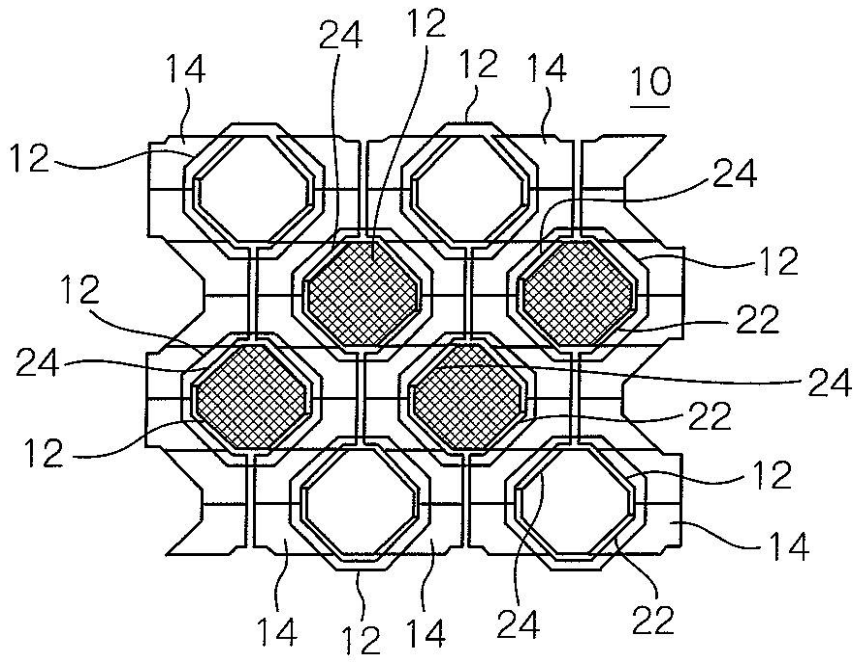
【図2】



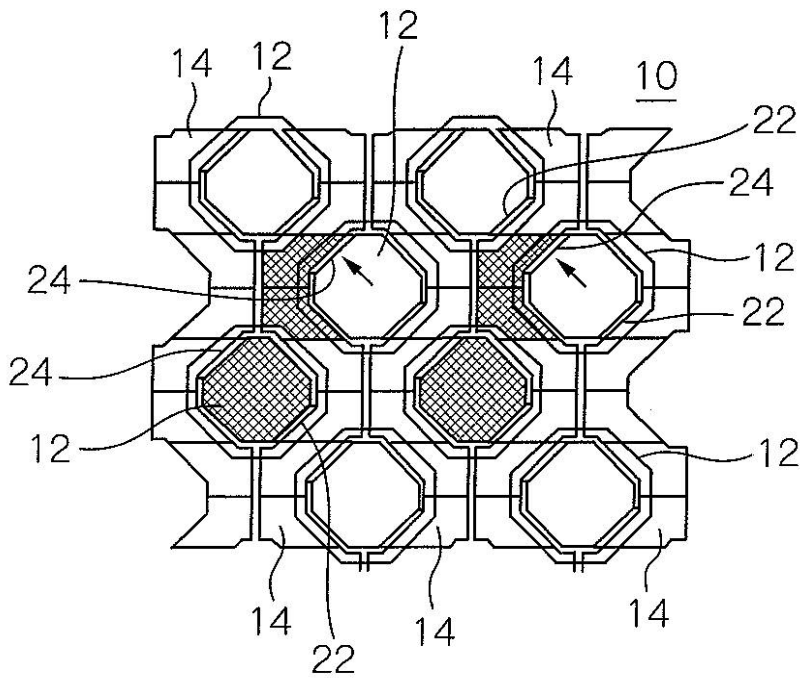
【図3】



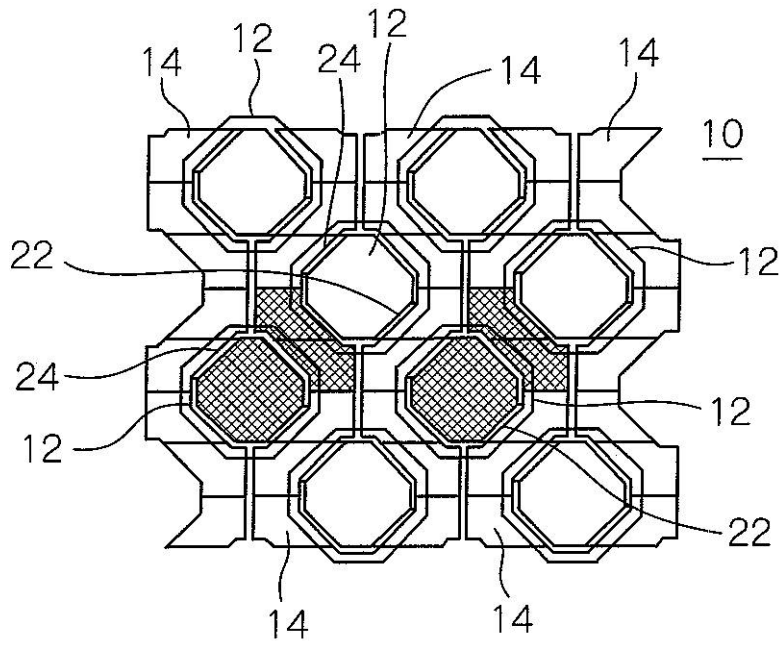
【図4】



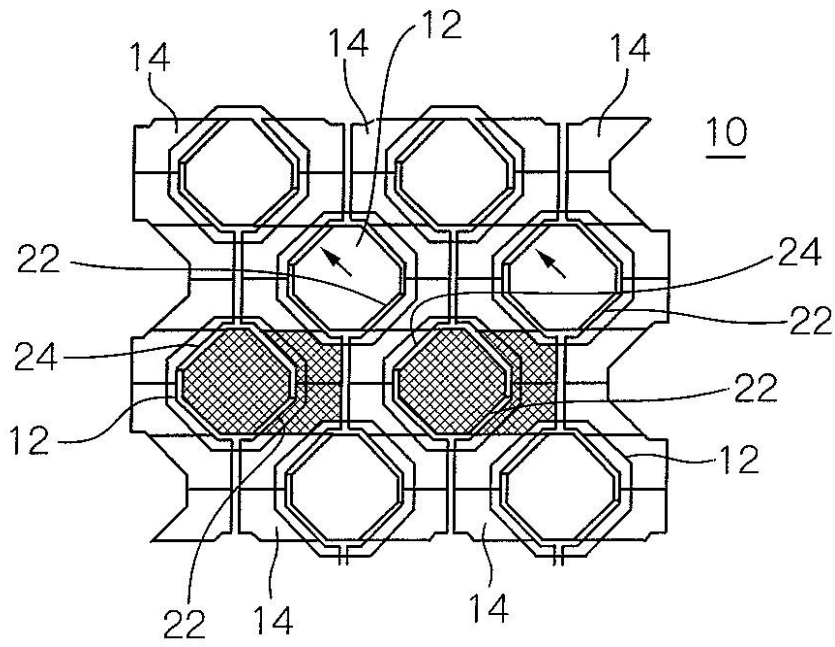
【図5】



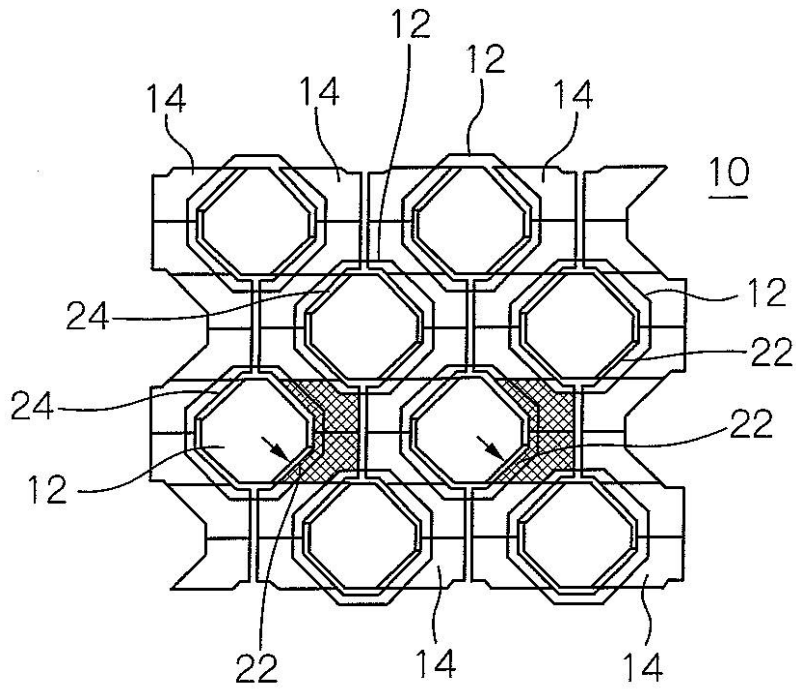
【図6】



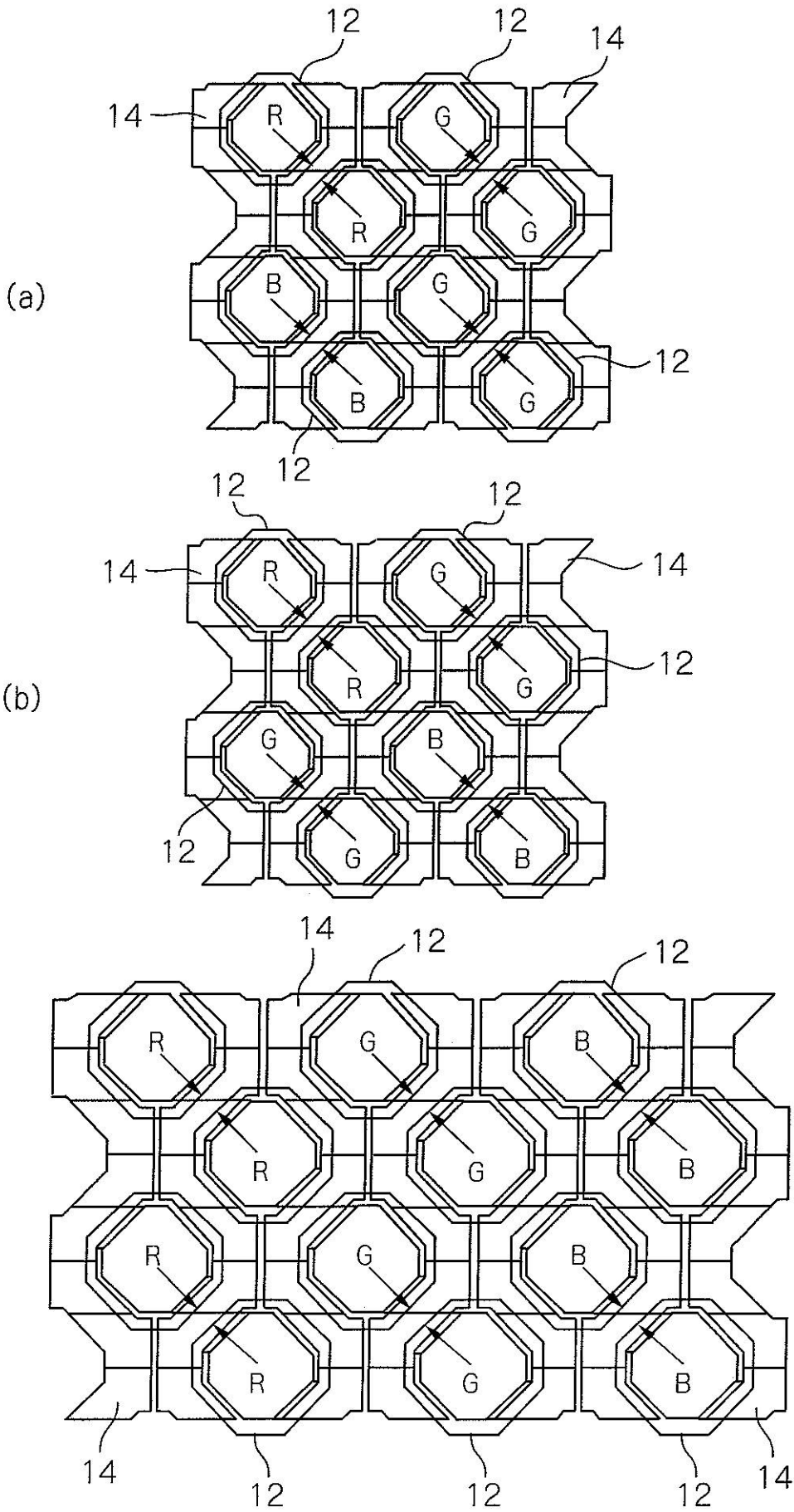
【図7】



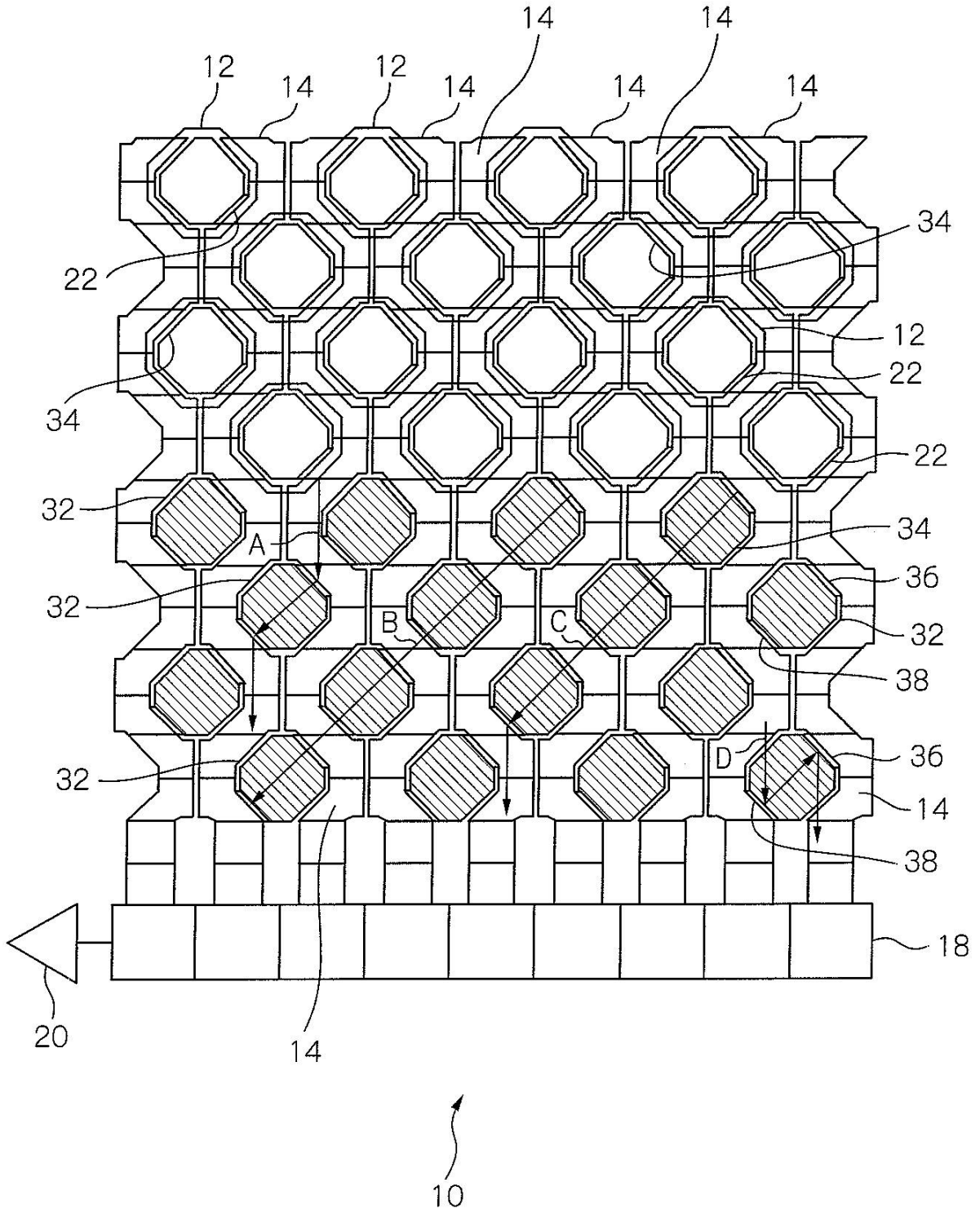
【図 8】



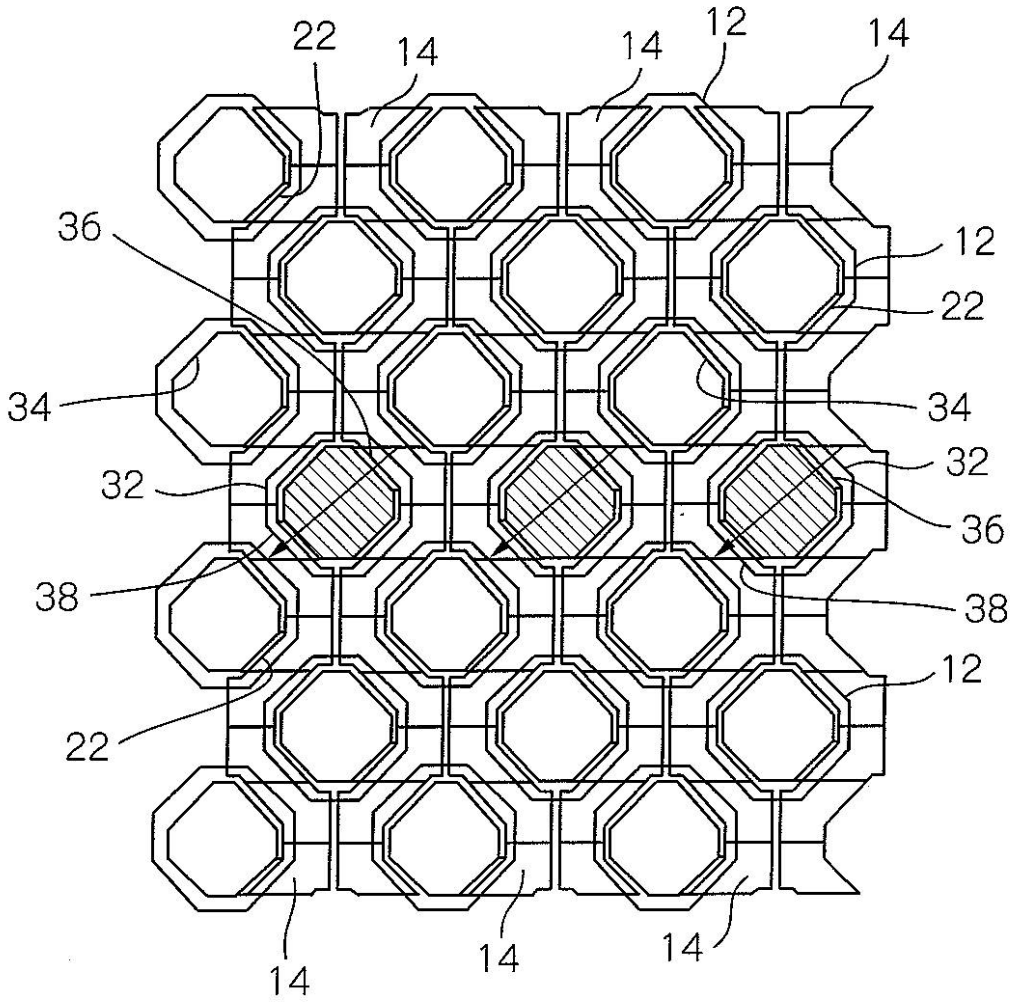
【図9】



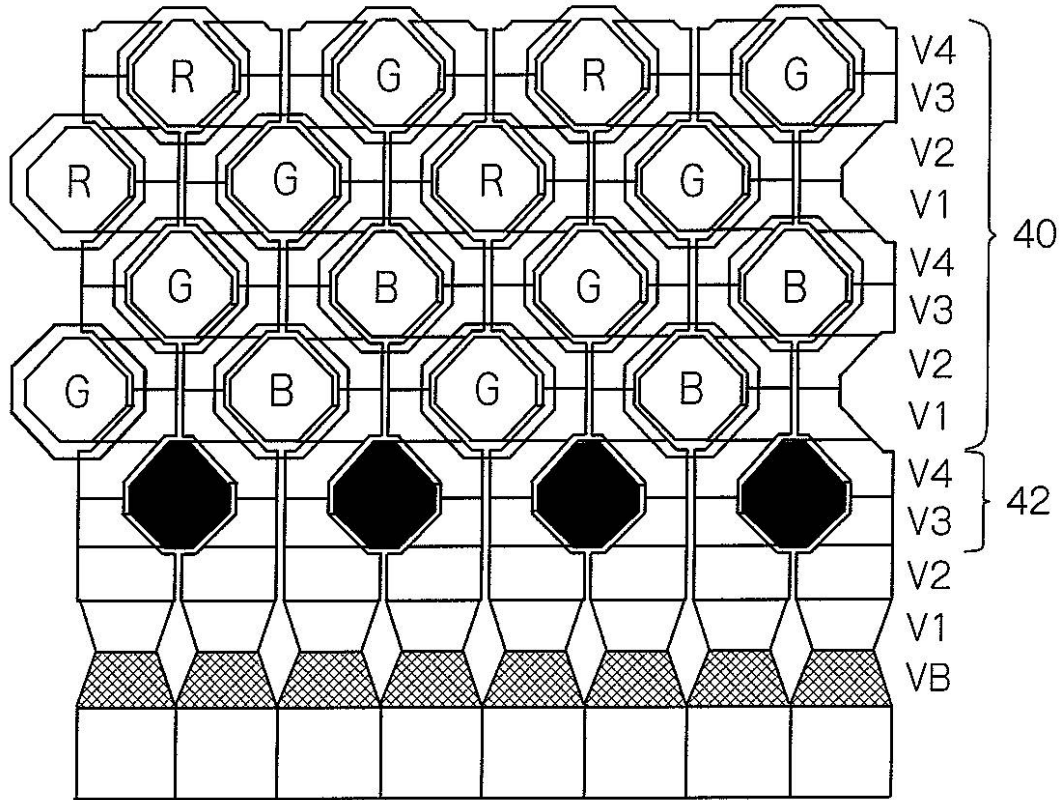
【図11】



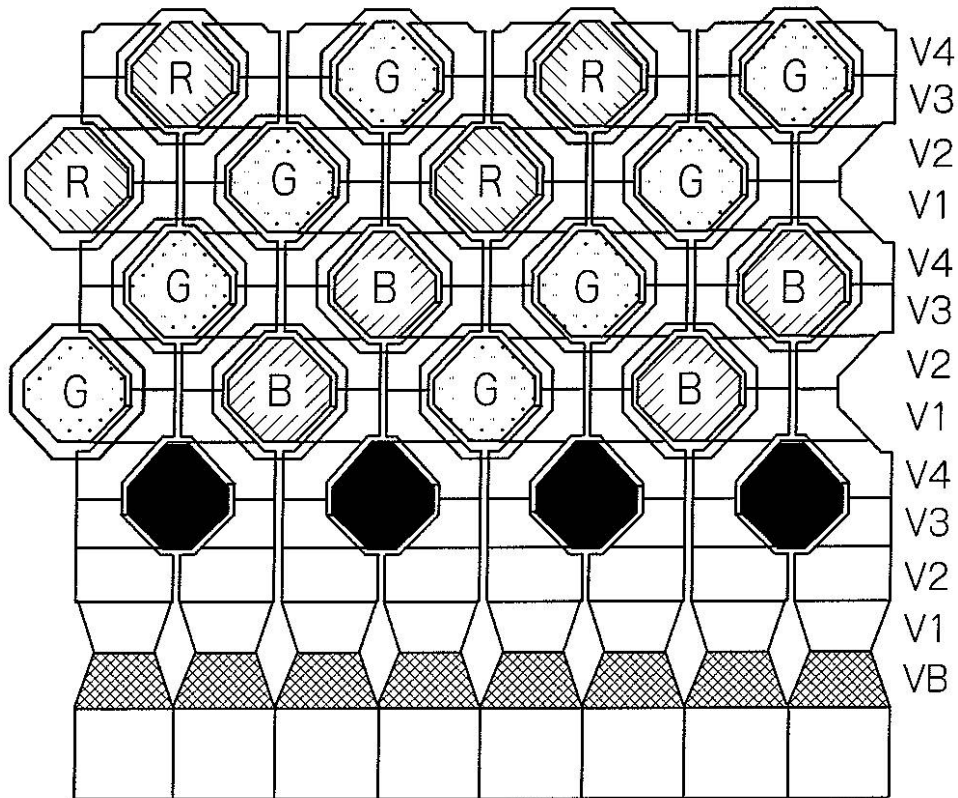
【図12】



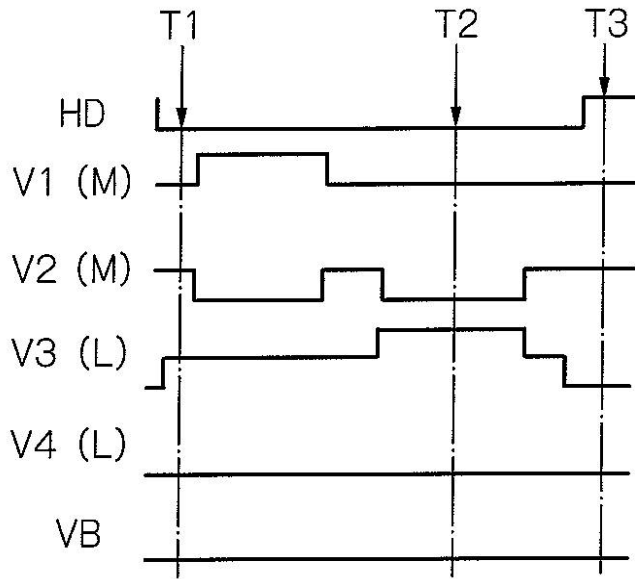
【図13】



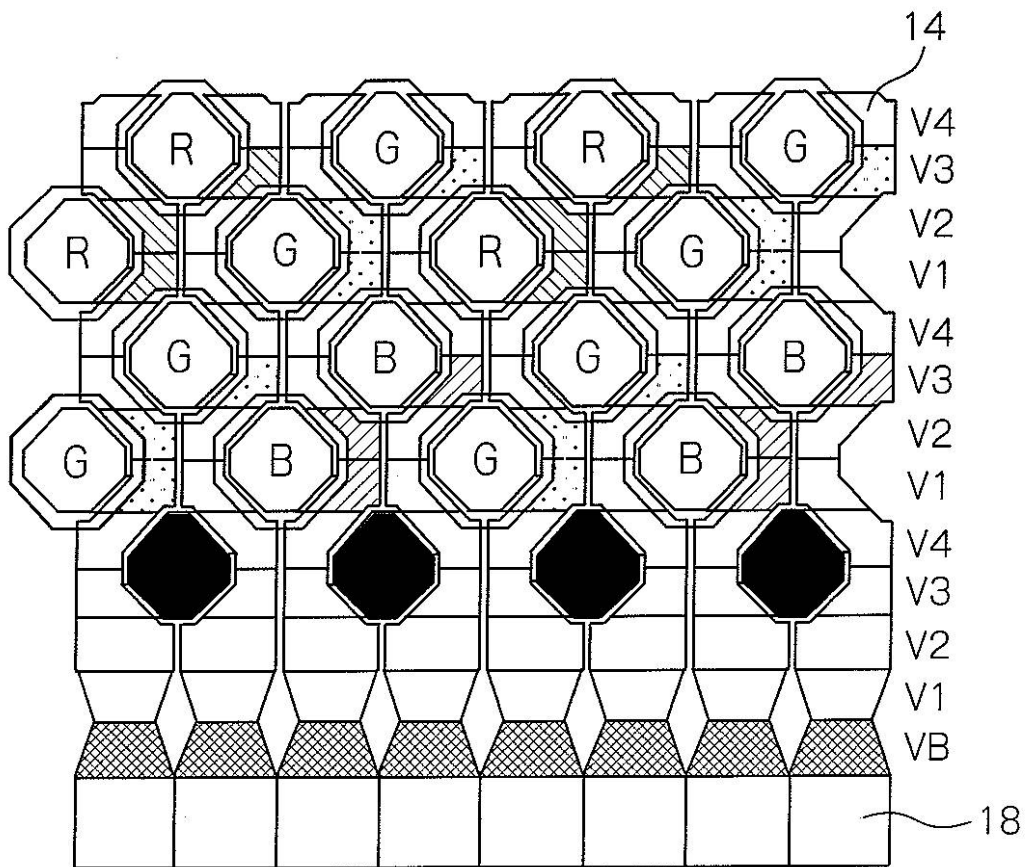
【図14】



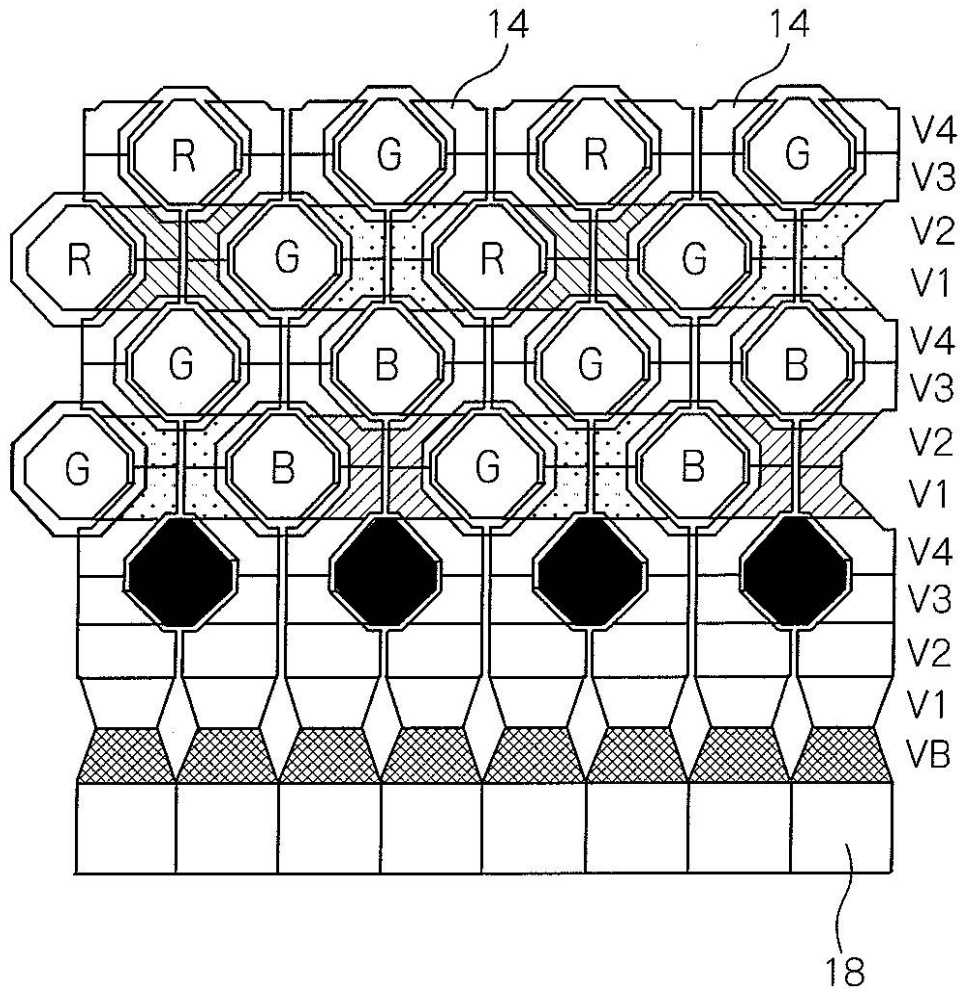
【図15】



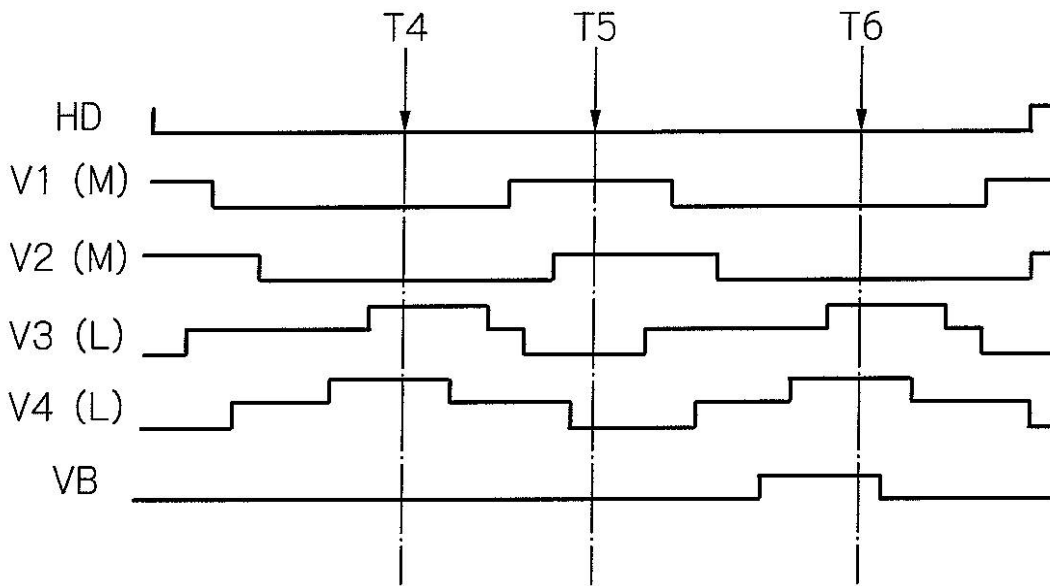
【図16】



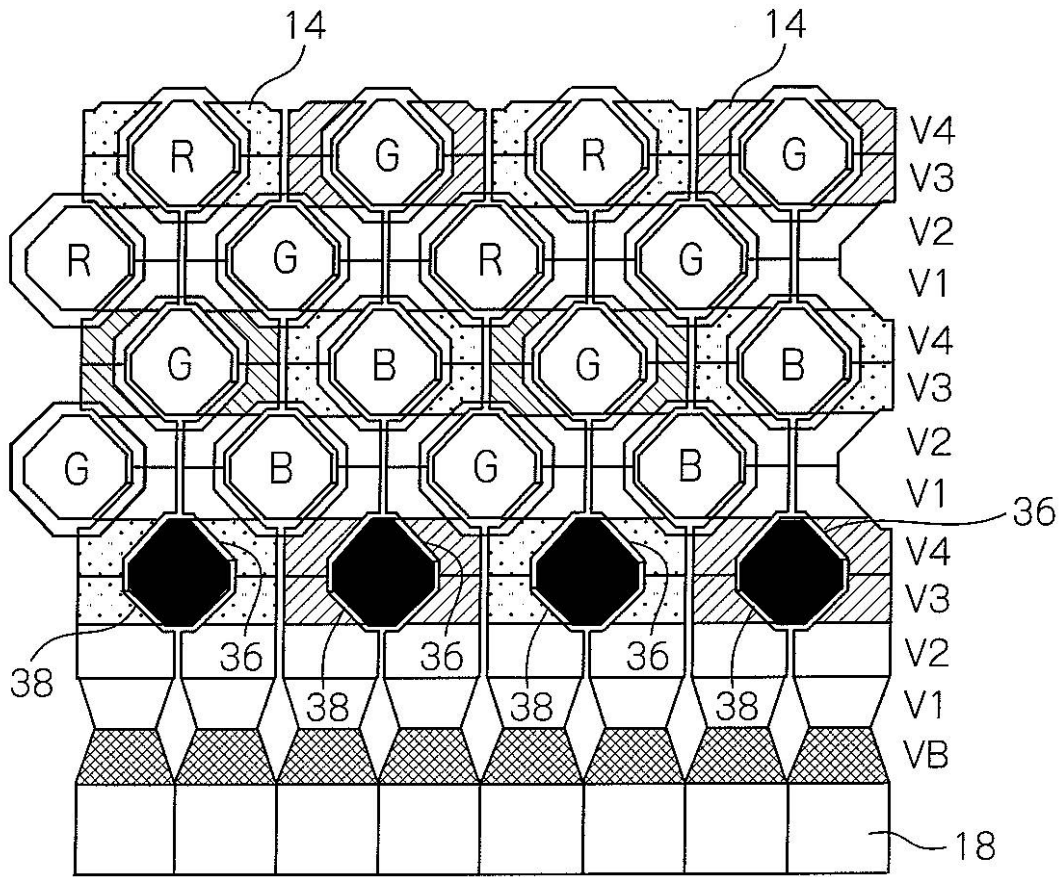
【図17】



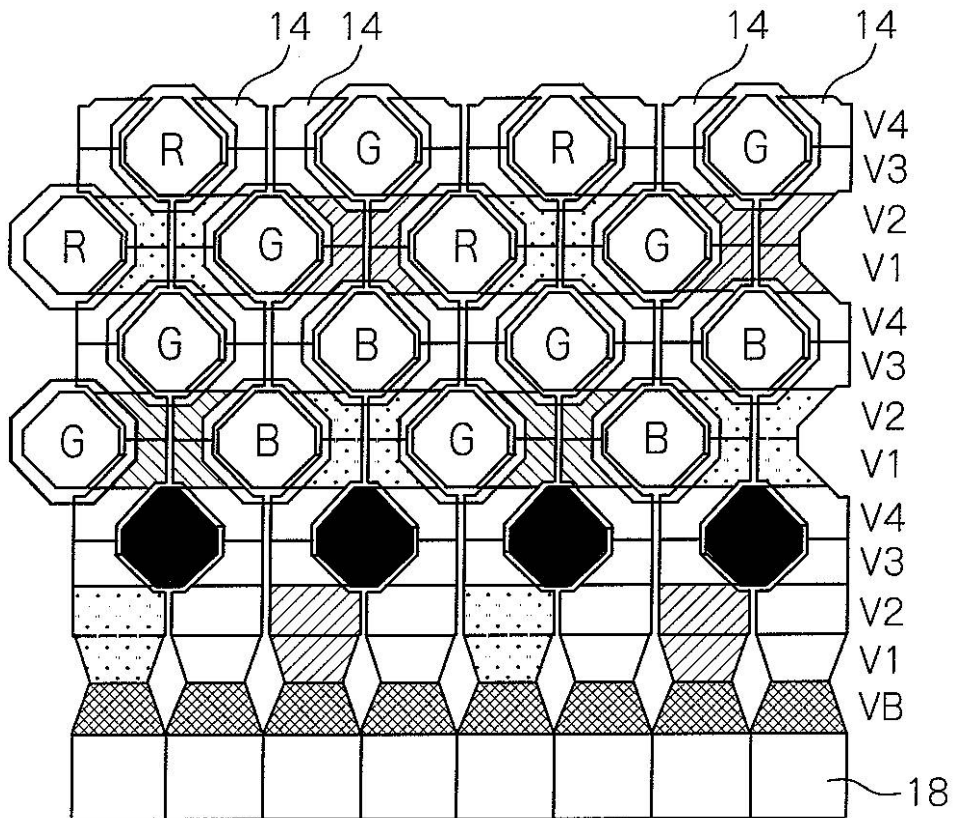
【図18】



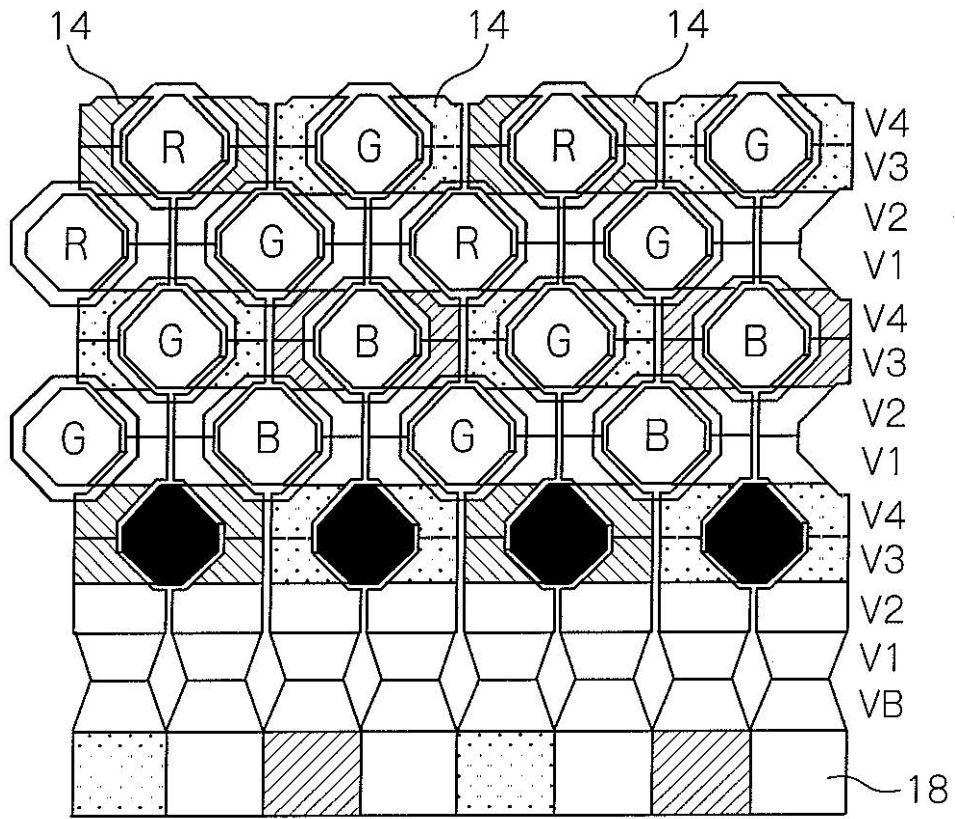
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 4 N 9/07 (2006.01) H 0 4 N 9/07 A
H 0 4 N 101/00 (2006.01) H 0 4 N 101:00

(56) 参考文献 特開 2 0 0 4 - 0 8 8 0 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 1 4 3 6 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 6 9 2 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 1 2 1 1 9 (J P , A)
国際公開第 0 2 / 0 8 5 0 0 2 (W O , A 1)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
H 0 4 N 9 / 0 4 - 9 / 1 1
H 0 1 L 2 1 / 3 3 9
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8
H 0 1 L 2 9 / 7 6 2