

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4835631号
(P4835631)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 27/148 (2006.01)		HO 1 L 27/14	B
HO 1 L 21/339 (2006.01)		HO 1 L 29/76	3 O 1 A
HO 1 L 29/762 (2006.01)		HO 4 N 5/335	7 2 8
HO 4 N 5/3728 (2011.01)			

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2008-110670 (P2008-110670)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成20年4月21日 (2008.4.21)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-266844 (P2009-266844A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年11月12日 (2009.11.12)	(74) 代理人	100122884
審査請求日	平成22年1月21日 (2010.1.21)		弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100133824
			弁理士 伊藤 仁恭
		(72) 発明者	武田 健
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
		(72) 発明者	安藤 幸弘
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及び電子機器の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の受光センサ部を有する基板上に、ゲート絶縁膜を介し、受光センサ部が露出されるように、転送電極を形成する工程と、

前記転送電極を含む前記基板表面に、反射防止膜及びストッパー膜を兼ねる第1の絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜上部に、前記転送電極によって形成された段差部を埋めこむように第2の絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜をストッパーとして、前記第2の絶縁膜の表面をCMP法により平坦化する工程と、

前記転送電極の所望の位置が露出されるように、前記転送電極上部に形成された第1の絶縁膜に開口部を形成する工程と、

前記開口部を埋め込むように、配線材料膜を形成する工程と、

前記配線材料膜上にレジスト膜を形成する工程と、

前記開口部上及び、所望の位置のレジスト膜が残るように、前記レジスト膜を露光・現像する工程と、

露光現像された前記レジスト膜を用いて、配線材料膜をパターンニングし、開口部にて転送電極に接続される接続配線を形成する工程と

を有する固体撮像装置の製造方法。

【請求項2】

前記接続配線を形成した後、接続配線によって形成された段差部を埋めこむように、基板上全面に第3の絶縁膜を形成し、前記第3の絶縁膜表面を平坦化する工程と、

前記第3の絶縁膜上部にレジスト膜を形成し、前記レジスト膜を露光・現像する工程と、

前記第3の絶縁膜上部の露光現像された前記レジスト膜を用いて、前記接続配線を被覆するように前記第3の絶縁膜をパターンニングする工程と

を有する請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項3】

前記第3の絶縁膜を形成した後、さらに、前記前記第3の絶縁膜上部であって、受光センサ部を除く部分に、遮光膜を形成する工程を有する

請求項2に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項4】

前記第2の絶縁膜を平坦化する工程の後であって、前記開口部を形成する工程の前に、さらに、前記第1の絶縁膜及び第2の絶縁膜上部に第4の絶縁膜を形成する工程を有する

請求項2に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項5】

複数の受光センサ部を有する基板上に、ゲート絶縁膜を介し、受光センサ部が露出されるように、転送電極を形成する工程と、

前記転送電極を含む前記基板表面に、反射防止膜及びストッパー膜を兼ねる第1の絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜上部に、前記転送電極によって形成された段差部を埋めこむように第2の絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜をストッパーとして、前記第2の絶縁膜の表面をCMP法により平坦化する工程と、

前記転送電極の所望の位置が露出されるように、前記転送電極上部に形成された第1の絶縁膜に開口部を形成する工程と、

前記開口部を埋め込むように、配線材料膜を形成する工程と、

前記配線材料膜上にレジスト膜を形成する工程と、

前記開口部上及び、所望の位置のレジスト膜が残るように、前記レジスト膜を露光・現像する工程と、

露光現像された前記レジスト膜を用いて、配線材料膜をパターンニングし、開口部にて転送電極に接続される接続配線を形成する工程と

を有する電子機器の製造方法。

【請求項6】

前記接続配線を形成した後、接続配線によって形成された段差部を埋めこむように、基板上全面に第3の絶縁膜を形成し、前記第3の絶縁膜表面を平坦化する工程と、

前記第3の絶縁膜上部にレジスト膜を形成し、前記レジスト膜を露光・現像する工程と、

前記第3の絶縁膜上部の露光現像された前記レジスト膜を用いて、前記接続配線を被覆するように前記第3の絶縁膜をパターンニングする工程と

を有する請求項5に記載の電子機器の製造方法。

【請求項7】

前記第3の絶縁膜を形成した後、さらに、前記前記第3の絶縁膜上部であって、受光センサ部を除く部分に、遮光膜を形成する工程を有する

請求項6に記載の電子機器の製造方法。

【請求項8】

前記第2の絶縁膜を平坦化する工程の後であって、前記開口部を形成する工程の前に、さらに、前記第1の絶縁膜及び第2の絶縁膜上部に第4の絶縁膜を形成する工程を有する

請求項6に記載の電子機器の製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置の製造方法に関し、特に、CCD (Charge Coupled Device) 型の固体撮像装置及び、それを用いた電子機器の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エリアセンサや、デジタルスチルカメラ等に用いられるCCD型固体撮像装置は、受光センサ部からの信号電荷を転送するための電荷転送電極を有する。電荷転送電極は、半導体基板に形成された電荷転送路上に複数個隣接して配置され、順次駆動される。

10

【0003】

この電荷転送電極は、固体撮像装置の大画面化や高速転送を実現するために、その抵抗の低抵抗化が求められている。また、同時に光が受光センサ部に効率的に入射するために、電荷転送電極は、できるだけ高さが低く、また、その線幅が狭いことが望ましい。電荷転送電極が低ければ低いほど、広角から入射する光が、電荷転送電極に蹴られることなく受光センサ部に入射する。さらに、電荷転送電極の幅が狭ければ、受光センサ部の開口面積をより多く広げることが可能となるため、より多くの光を受光センサ部に取り込むことができる。

【0004】

下記特許文献1では、配線による、光のけられを少しでも抑制し、受光センサ部への光の入射量を多くするために、電荷転送電極間を、低抵抗な材料による接続配線によって配線することを提案している。

20

【0005】

図19～図22を用いて、従来例の固体撮像装置及びその製造方法を説明する。

【0006】

図19は、従来例における固体撮像装置101の、画素部の要部平面構成である。従来例における固体撮像装置101では、図19に示すように、フォトダイオードからなる受光センサ部104が、水平方向及び垂直方向に複数配置されている。そして、受光センサ部104の水平方向に隣接して、垂直方向に延びる転送チャンネル102が配置されている。転送チャンネル102は、水平方向に並ぶ受光センサ部104間に延在している。転送チャンネル102は、信号電荷を垂直方向に転送するポテンシャル分布を生成する。

30

【0007】

垂直方向に伸びる転送チャンネル102上には、転送電極103が配列している。転送電極103は、レイアウト形状の面から、第1転送電極103aと、第2転送電極103bとに分けられる。この従来例では、第1転送電極103aと、第2転送電極103bが同一の層からなる単層転送電極構造を採用している。転送電極103は、例えば、ポリシリコンにより形成される。

【0008】

そして、上述した第1転送電極103aと第2転送電極103bは、転送チャンネル102上において、垂直方向に交互に繰り返し配列されている。転送電極103と、転送チャンネル102とにより、垂直方向に並ぶ受光センサ部104の列毎に、共通配置された垂直転送部が構成される。

40

【0009】

また、第2転送電極103bは、転送チャンネル102上において、浮島状、すなわち、水平方向に連結されずに分離した形状をもつ。第2転送電極103bは、受光センサ部104に隣接して配置されている。そして、第1転送電極103a及び第2転送電極103bには、上層に形成される接続配線106と接続されるコンタクト部116が形成されている。

【0010】

第1転送電極103a上には、絶縁膜を介在させて、水平方向に延在する2本の接続配

50

線 106 が配置されている。この 2 本の接続配線 106 は、シャント (shunt) 配線を構成するものであり、接続配線 106 は、接続先の違いにより、接続配線 106 a と、接続配線 106 b に分けられる。例えば、接続配線 106 a は、転送チャンネル 102 上において、第 1 転送電極 103 a と、開口部 112 に形成されたコンタクト部 116 により接続されている。接続配線 106 b は、転送チャンネル 102 上において、第 2 転送電極 103 b と、コンタクト部 116 により接続されている。

【0011】

以上の構成を有する固体撮像装置 101 では、転送チャンネル 102 上において垂直方向に交互に繰り返し並んだ第 1 転送電極 103 a、第 2 転送電極 103 b には、接続配線 106 を通じて、垂直方向に沿って位相の異なる 4 相の転送パルス V_1 , V_2 , V_3 , V_4 が供給される。転送パルス $V_1 \sim V_4$ は、例えば、 $-7V \sim 0V$ である。また、受光センサ部 104 に隣接する浮島状の第 2 転送電極 103 b には、転送パルス V_1 , V_3 のほかに、接続配線 106 b を通じて受光センサ部 104 に蓄積された信号電荷を転送チャンネル 102 へ転送するための読み出しパルス R が供給される。読み出しパルス R は、例えば、 $+12V \sim +15V$ である。

【0012】

次に、図 20、図 21 を用いて、図に示した従来例の固体撮像装置 101 の製造方法について説明する。図 20、図 21 に示す断面構成は、図 19 の a - a 線上に沿う断面構成である。

【0013】

まず、図 20 A に示すように、転送チャンネル 102 が形成された半導体基板 107 上に、熱酸化法あるいは CVD (chemical vapor deposition) 法により、ゲート絶縁膜 108 を介してポリシリコンからなる転送電極 103 を形成する。そして、転送電極 103 を被覆するように、例えば、窒化シリコン膜 110、酸化シリコン膜 111 を、CVD 法により形成する。続いて、接続部となる位置の窒化シリコン膜 110、酸化シリコン膜 111 を除去して転送チャンネル 102 上の転送電極 103 の一部を露出させるように、開口部 112 を形成する。

【0014】

次に、図 20 B に示すように、スパッタリング法あるいは、CVD 法により、チタン膜及び窒化チタン膜からなるバリアメタル膜 118 を形成したのち、例えばタングステン膜 113 を成膜する。このタングステン膜 113 は、後の工程において、接続配線 106 とされるものである。このとき、成膜されたタングステン膜 113 は、ポリシリコンからなる転送電極 103 の形状を踏襲して成膜される為、表面に段差を有する。

【0015】

次に、図 20 C に示すように、接続配線 106 を形成するためのレジスト膜 114 をタングステン膜 113 表面に塗布する。その後、図 20 D に示すように、レジスト膜 114 を露光・現像することにより、接続配線 106 の形成部分のレジスト膜 114 のみが残される。ところで、このとき、タングステン膜 113 上に形成されたレジスト膜 114 は、タングステン膜 113 の段差に起因して、膜厚がばらついている。そうすると、レジスト膜 114 の露光時において、下地の段差部から、不均一な光が反射されるため、同一露光量でも、現像されるレジスト膜 114 の線幅 W_a , W_b がばらついてしまう。

図 21 E に示すように、レジスト膜 114 をマスクとして、接続配線 106 が形成されるが、線幅 W_a , W_b のばらついたレジスト膜 114 によりパターンニング形成されるので、接続配線 106 の配線幅 W_c , W_d もばらついてしまう。

【0016】

さらに、このような従来例における製造工程においては、ポリシリコンからなる転送電極 103 の側壁には段差があるので、他の部分に比較し、バリアメタル膜 118 や、タングステン膜 113 からなる配線材料膜が厚く形成される。このため、バリアメタル膜 118、タングステン膜 113 をエッチングして接続配線 106 を形成するとき、図 21 E に示すように、接続配線 106 の側壁部分に、残膜 118 a が形成されてしまう。この余

10

20

30

40

50

分な残膜 118a を取るために、オーバーエッチングをかけた場合には、先に、露出されていた酸化シリコン膜 111 が膜べりしてしまい、半導体基板 107 が露出してしまうおそれがある。

【0017】

また、この従来例に示すような固体撮像装置 101 では、第 1 転送電極 103a 上には、第 1 転送電極 103a、及び第 2 転送電極 103b に接続される 2 本の接続配線 106a、106b が構成される。図 22 に、図 19 の固体撮像装置の b-b 線上に沿う断面構成を示す。このように、第 1 転送電極 103a 上に、2 本の接続配線 106a、106b を構成する場合には、1 本 1 本の接続配線 106a、106b を、より細い接続配線 106 とする必要がある。そのため、段差によるレジスト膜 114 の膜厚がばらつくと、設計上細い接続配線 106 の幅がより細くなってしまったり、隣接する接続配線 106 との距離が狭くなりすぎたりする。これにより、図 22 に示すように、例えば接続配線 106 を構成する膜がエッチングされずに残り、これが、ショートの原因となってしまう。

10

【0018】

さらに、図 21E に示した工程の後、図 21F に示すように、酸化シリコンからなる絶縁膜 117 を成膜する。そして、図 21G に示すように、遮光膜 119 を成膜し、受光センサ部 104 の遮光膜 119 及び絶縁膜 117 が除去される。

このようにして形成された固体撮像装置 101 では、接続配線 106 の線幅がばらついて形成されるので、これに起因して、遮光膜 119 の開口及び、光の入射経路の幅がばらついてしまう。そうすると、受光センサ部 104 に入射される入射光量がばらつき、感度やスミア量のばらつきとなって、画として現れてしまう。

20

【0019】

【特許文献 1】特開 2006 - 41369 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

上述の点に鑑み、本発明は、転送電極上に、微細な接続配線を形成可能であり、かつ、スミア特性が良好で、白キズ、暗電流特性が良好な、信頼性の高い固体撮像装置の製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

30

【0021】

上記課題を解決し、本発明の目的を達成するため、本発明の固体撮像装置及び電子機器の製造方法は、以下の工程を有する。まず、複数の受光センサ部を有する基板上に、ゲート絶縁膜を介し、受光センサ部が露出されるように、転送電極を形成する工程を有する。次に、転送電極を含む前記基板表面に、反射防止膜及びストッパー膜を兼ねる第 1 の絶縁膜を形成する工程を有する。次に、第 1 の絶縁膜上部に、転送電極によって形成された段差部を埋めこむように第 2 の絶縁膜を形成する工程を有する。次に、第 1 の絶縁膜をストッパーとして、第 2 の絶縁膜の表面を CMP 法により平坦化する工程を有する。次に、転送電極の所望の位置が露出されるように、転送電極上部に形成された第 1 の絶縁膜に開口部を形成する工程を有する。次に、開口部を埋め込むように、配線材料膜を形成する工程を有する。次に、配線材料膜上にレジスト膜を形成する工程を有する。次に、開口部上及び、所望の位置のレジスト膜が残るように、レジスト膜を露光・現像する工程を有する。次に、露光現像されたレジスト膜を用いて、配線材料膜をパターンニングし、開口部に転送電極に接続される接続配線を形成する工程を有する。

40

ここでいう、開口部とは、配線材料膜が埋め込まれることにより、転送電極と、接続配線とを接続するコンタクト部となるものである。

【0022】

本発明の固体撮像装置及び電子機器の製造方法では、転送電極を被覆して形成される第 1 の絶縁膜は、転送電極の段差に影響されないように、平坦になされる。これにより、次の工程において形成される開口部を精度良く形成できる。また、第 1 の絶縁膜が、転送電

50

極の段差に影響されずに平坦になされるため、配線材料膜をパターニングする際も、精度良くパターニングでき、所望の接続配線を精度良く形成することができる。また、このため、受光センサ部の開口面積のばらつきを低減することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明の固体撮像装置の製造方法によれば、開口部や接続配線が精度良く形成可能であるから、微細な接続配線も形成可能となり、かつ、受光センサ部の開口のばらつきも低減される。これにより、スミア特性が良好で、白キズ、暗電流特性が良好な、信頼性の高い固体撮像装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0025】

図1A、Bは、本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置1の製造方法で形成される固体撮像装置の、要部の平面構成であり、CCD型の固体撮像装置である。図1Aは、単層のポリシリコンからなる転送電極3のみを図示したものであり、図1Bは、転送電極3上に絶縁膜を介し、コンタクト部5を通じて接続される接続配線6を図示したものである。

【0026】

図1Aに示すように、本実施形態の固体撮像装置1は、図示しない半導体基板内に、フォトダイオードからなる受光センサ部4が、水平方向及び垂直方向に複数配置されている。そして、受光センサ部4の水平方向に隣接して、垂直方向に延びる転送チャンネル2が半導体基板内に構成されている。転送チャンネル2は、水平方向に並ぶ受光センサ部4間に延在して構成され、信号電荷を垂直方向に転送するポテンシャル分布を生成する。

【0027】

垂直方向に伸びる転送チャンネル2が構成される半導体基板には、絶縁膜を介して転送電極3が配列している。転送電極3は、レイアウト形状の面から、第1転送電極3aと、第2転送電極3bとに分けられる。この本実施形態例では、第1転送電極3aと、第2転送電極3bが同一の層からなる単層転送電極構造を採用している。以下の説明において、転送電極3として説明する場合には、第1転送電極3aと、第2転送電極3bとを両方含むこととする。

【0028】

そして、上述した第1転送電極3a、第2転送電極3bは、転送チャンネル2上において、垂直方向に交互に繰り返し配列されている。転送電極3と、転送チャンネル2とにより、垂直方向に並ぶ受光センサ部4の列毎に、共通配置された図示しない垂直転送部が構成される。

【0029】

また、第2転送電極3bは、転送チャンネル2上において、浮島状、すなわち、水平方向に連結されずに分離した形状をもつ。第2転送電極3bは、受光センサ部4に隣接して配置されている。第1転送電極3a、第2転送電極3bには、上層に形成される接続配線6とのコンタクト部5となる開口部8が形成されている。

【0030】

図1Bに示すように、第1転送電極3a上には、絶縁膜を介在させて、水平方向に延在する2本の接続配線6が配置されている。本実施形態例において、この2本の接続配線6は、シャント(shunt)配線を構成するものであり、低抵抗の材料で形成されるものである。この接続配線6は、接続先の違いにより、接続配線6aと、接続配線6bに分けられる。例えば、接続配線6aは、転送チャンネル2上において、開口部8に形成されるコンタクト部5により、第1転送電極3aと接続されている。接続配線6bは、転送チャンネル2上において、開口部8に形成されるコンタクト部5により、第2転送電極3bと接続されている。

10

20

30

40

50

【0031】

以上の構成を有する固体撮像装置1では、転送チャンネル2上において垂直方向に交互に繰り返し並んだ第1転送電極3a、第2転送電極3bには、接続配線6を通じて、垂直方向に沿って位相の異なる4相の転送パルス V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 が供給される。転送パルスは $V_1 \sim V_4$ 、例えば、 $-7V \sim 0V$ である。また、受光センサ部4に隣接する浮島状の第2転送電極3bには、転送パルス V_1 、 V_3 のほかに、接続配線6bを通じて受光センサ部4に蓄積された信号電荷を転送チャンネル2へ転送するための読み出しパルス R が供給される。読み出しパルス R は、例えば、 $+12V \sim +15V$ である。

【0032】

以上の構成を有する固体撮像装置1においては、受光センサ部4に光が入射すると、光電変換により、入射光量に応じた信号電荷が生成され、半導体基板内で、一定期間蓄積される。そして、シャント配線を構成する接続配線6bを通じて、第2転送電極3bに読み出しパルス R が供給されると、図示しない読み出しゲート部のポテンシャル分布が変化し、蓄積された信号電荷が転送チャンネル2に読み出される。

【0033】

信号電荷が転送チャンネル2に読み出された後、接続配線6を通じて、垂直方向に並ぶ転送電極3に、4相の転送パルス $V_1 \sim V_4$ が供給される。4相の転送パルス $V_1 \sim V_4$ により、転送チャンネル2のポテンシャル分布が制御されて信号電荷が垂直方向に転送される。

【0034】

図示はしないが、このような固体撮像装置1においては、信号電荷が垂直方向に転送されたあと、水平転送部により水平方向に転送されて、出力部により信号電荷量に応じた電圧に変換されて出力される。

【0035】

次に、図2～図6を用いて、図1Bに示した本実施形態例の固体撮像装置1の製造方法について説明する。図2～図6に示す断面構成は、図1Bのa-a線上に沿う断面構成である。

【0036】

まず、図2Aに示すように、半導体基板7上の、転送チャンネル2が表面に形成された位置に、ゲート絶縁膜9を介して、転送電極3が形成される。図2Aでは、図1Bのa-a線上に沿う断面構成であるので、第2転送電極3bの断面が図示されている。この転送電極3は、例えばポリシリコンから構成され、厚さは200～300nm程度に形成される。この転送電極3は、例えばポリシリコンを全体に成膜し、転送電極3以外の部分を除去することにより形成される。このとき形成される転送電極3の平面図は、図1Aで示した通りである。また、図2Aでは、第2転送電極3bの断面構成を用いて説明しているが、上述したように、転送電極3は、単層電極構造を有するので、第1転送電極3aも第2転送電極3bと同じ工程で、同じ層に形成される。

【0037】

そして、転送電極3が形成された後に、後の工程において酸化シリコン膜除去時のストッパーとなる窒化シリコン膜10（第1の絶縁膜）を形成する。この窒化シリコン膜10は、CVD法により成膜し、30nm～70nm程度の厚みに形成される。この窒化シリコン膜10は、半導体基板7への光の入射光を増やすための反射防止膜も兼ねる。このため、第1の絶縁膜の材料は、屈折率が高く、且つ、後の工程で受光センサ部4の埋め込みに使用する絶縁膜材料とのエッチング条件における選択比がとればよく、窒化シリコン以外の材料でもよい。そのような第1の絶縁膜の材料としては、 AlO_2 等が挙げられる。屈折率は高ければ高いほど好ましいが、反射防止膜としての効果を得るには、例えば、絶縁膜材料として用いられる酸化シリコン (SiO_2) の屈折率1.45より20%以上高い、概ね1.8以上の屈折率であることが好ましい。

【0038】

10

20

30

40

50

次に、図 2 B に示すように、半導体基板 7 上の転送電極 3 が被覆され、かつ、前工程において、ポリシリコンが除去された部分が埋め込まれるように、例えば、酸化シリコンよりなる絶縁膜 1 1 (第 2 の絶縁膜) を形成する。このとき、埋め込まれる絶縁膜 1 1 は、下層に形成された転送電極 3 の凹凸に影響され、表面に段差を有する。

【 0 0 3 9 】

そこで、次に、図 2 C に示すように、絶縁膜 1 1 表面を C M P (chemical mechanical polishing) 法により研磨し、絶縁膜 1 1 を平坦化する。C M P 法による平坦化においては、下層の窒化シリコン膜 1 0 がストッパーとなるので、転送電極 3 上の窒化シリコン膜 1 0 が露出されたときに平坦化が終了する。ところで、本実施形態例においては、図 2 B において、埋め込む絶縁膜 1 1 の材料に、酸化シリコンを用いた例としたが、酸化シリコン以外の材料であってもよく、後の絶縁膜除去時に、窒化シリコン膜 1 0 と、エッチングの選択比がとれる材料であればよい。例えば、このような材料としては、P S G (リンシリケートガラス) や B P S G (ボロンリンシリケートガラス) 等が挙げられる。また、P S G, B P S G のような材料は、8 0 0 程度の高温で熱処理により、平坦化できるため、この場合は、C M P 法の平坦化は不要である。

【 0 0 4 0 】

その後、露出された窒化シリコン膜 1 0 を被覆するように、再度、全面に酸化シリコンからなる絶縁膜 1 2 (第 4 の絶縁膜) を薄く成膜し、図 2 D に示すように、転送電極 3 と、接続配線 6 とを接続するコンタクト部 5 が構成される開口部 8 を形成する。開口部 8 は、リソグラフィ法でパターンニングし、その後、ドライエッチング法で、転送電極 3 上の所望の位置の窒化シリコン膜 1 0 及び絶縁膜 1 2 を除去し、転送電極 3 の接続配線 6 と接続される部分を露出させて形成される。

【 0 0 4 1 】

ところで、このような開口部 8 の形成時においては、図 2 C に示す工程により、絶縁膜 1 1 の表面が平坦にされているので、表面に段差が無い状態で開口部 8 を形成するためのパターンニングが行われる。このため、図 2 D に示す工程で、開口部 8 を形成するためのリソグラフィ法においては、絶縁膜 1 2 上に形成されるレジスト膜の膜厚や形状がばらつかないため、開口部 8 を精度良く形成することができる。したがって、開口部 8 のサイズを面内で一定にでき、開口部 8 のサイズが小さくなってしまふことを防ぐ。後の工程で、開口部 8 に配線材料膜が埋め込まれることにより、コンタクト部 5 が形成されるが、上述の製造工程では、そのコンタクト部 5 において、接続配線 6 との接合不良や、歩留まり低下を起こすことがない。転送電極 3 と接続配線 6 との接続の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 4 2 】

次に、図 3 E に示すように、開口部 8 が埋め込まれるように配線材料膜 1 4 を形成する。本実施形態例では、まず、チタン (T i) 膜及び窒化チタン (T i N) 膜からなるバリアメタル膜 1 3 を形成した後に、タングステン (W) からなる配線材料膜 1 4 を形成する。開口部 8 に配線材料膜 1 4 が埋め込まれることにより、コンタクト部 5 が形成される。また、配線材料膜 1 4 は、後の工程において、接続配線 6 とされるものである。タングステンからなる接続配線 6 と、ポリシリコンからなる転送電極 3 との間に、チタン膜と窒化チタン膜からなるバリアメタル膜 1 3 を形成することにより、後の工程において、熱処理が 8 0 0 以上の高温であっても、転送電極 3 を構成するポリシリコンと、接続配線 6 との間において、バリアメタル膜 1 3 により、反応が抑制される。これにより、安定したコンタクト抵抗を確保できる。そして、コンタクト抵抗を安定させることができるので、配線抵抗が安定的に低くできるメリットが享受できるとともに、信頼性の高い配線構造を実現できる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態例では、配線材料膜 1 4 として、タングステンを用いる構成としたが、これに限定されるものではなく、アルミニウム (A l)、チタン (T i)、銅 (C u)、タンタル (T a)、コバルト (C o) やそれらの窒化物、珪化物、またはそれらの積層であっ

10

20

30

40

50

ても何ら問題はない。

【 0 0 4 4 】

次に、図 3 F に示すように、配線材料膜 1 4 上にレジスト膜 1 5 を形成する。このとき、受光センサ部 4 の上部においては、転送電極 3 となるポリシリコンが除去された後、平坦な絶縁膜 1 1 が埋め込まれているので、配線材料膜 1 4 も平坦に形成され、かつ、レジスト膜 1 5 も平坦に形成される。

【 0 0 4 5 】

そして、図 3 G に示すように、接続配線 6 が形成される部分に、レジスト膜 1 5 がパターンニングされるように露光・現像する。本実施形態例では、レジスト膜 1 5 が平坦に形成されているため、レジスト膜 1 5 が、所望の位置に精度良くパターン形成される。

10

【 0 0 4 6 】

そして、露光・現像されたレジスト膜 1 5 をマスクとして、ドライエッチング法により、絶縁膜 1 2 が露出するまで、不要な配線材料膜 1 4 とバリアメタル膜 1 3 を除去する。これにより、図 4 H に示すように、転送電極 3 にコンタクト部 5 を通じて接続された接続配線 6 が形成される。

【 0 0 4 7 】

本実施形態例では、前述したように、受光センサ部 4 の上部において、転送電極 3 となるポリシリコンが除去された後、平坦な絶縁膜 1 1 が埋め込まれているため、配線材料膜 1 4 及びレジスト膜 1 5 が平坦に形成される。これにより、レジスト膜 1 5 の露光・現像が精度良くなされ、所望の接続配線 6 の線幅が微小であるときも精度良く形成することができる。

20

【 0 0 4 8 】

ところで、図 7 に、以上の工程によって接続配線 6 を形成したときの、図 1 B の b - b 線上における断面構成を示す。本実施形態例によれば、図 7 に示すように、2 本の接続配線 6 a , 6 b が、微小な間隔を隔てて隣接される場合においても、安定的にパターンニングできる。このため、少しでもずれてしまうとショートしてしまうような微細な配線においても、配線幅が変動しにくく、安定して接続配線 6 a , 6 b を形成できる。

【 0 0 4 9 】

次に、図 4 I に示すように、接続配線 6 を埋め込むように、例えば酸化シリコンからなる絶縁膜 1 6 (第 3 の絶縁膜) を形成する。この絶縁膜 1 6 は、後の工程で形成される遮光膜との耐圧を確保するために形成される膜である。この絶縁膜 1 6 は、好ましくは、HDP (high density plasma) 法で成膜することにより、接続配線 6 と、前の工程で形成されていた絶縁膜 1 2 との段差部分に、容易に埋め込み形成することができる。

30

接続配線 6 を埋め込むように、絶縁膜 1 6 を形成した場合、接続配線 6 が形成された部分の絶縁膜 1 6 表面は段差を有する。

【 0 0 5 0 】

そこで、図 4 J に示すように、段差を有する絶縁膜 1 6 表面をCMP法により平坦化する。

【 0 0 5 1 】

その後、平坦化された絶縁膜 1 6 上に、図 5 K に示すようにレジスト膜 1 7 を塗布し、接続配線 6 上であって、受光センサ部 4 を除く部分に、レジスト膜 1 7 がパターン形成されるように、レジスト膜 1 7 を露光・現像する。レジスト膜 1 7 の線幅 W_2 は、第 2 転送電極上の接続配線 6 a の線幅 W_1 よりも大きく形成する。また、第 1 転送電極 3 a 上では、2 本の接続配線 6 a , 6 b を両方含む線幅よりも大きく形成する。また、レジスト膜 1 7 の線幅 W_2 は、転送電極 3 の線幅 W_3 よりも小さく形成する。図 8 に、このとき露光・現像されるレジスト膜の平面概略構成を示す。このレジスト膜 1 7 の線幅 W_2 は、接続配線 6 を被覆する絶縁膜の厚さを規定するものであり、同時に、受光センサ部 4 の開口面積にも影響を及ぼすものである。本実施形態例では、平坦化された絶縁膜 1 6 上に、レジスト膜 1 7 が形成されるので、レジスト膜 1 7 の露光・現像は、精度良くなされる。これにより、レジスト膜 1 7 は、所望の位置に、精度良く形成される。

40

50

【 0 0 5 2 】

そして、図 5 L に示すように、ドライエッチング法により、窒化シリコン膜 1 0 が露出されるまで、積層された余分な絶縁膜 1 1 , 1 2 , 1 6 を除去する。このとき、下層の窒化シリコン膜 1 0 をストッパーとして使用することで、精度良く残膜を管理しながら、絶縁膜 1 1 , 1 2 , 1 6 の除去が可能となる。本実施形態例では、レジスト膜 1 7 の線幅 W 2 が、接続配線 6 の線幅 W 1 よりも大きいため、接続配線 6 を埋め込むように形成された絶縁膜 1 6 は、接続配線 6 の側面及び上面を被覆するように形成される。また、前段の工程において、絶縁膜 1 6 が平坦化されているので、レジスト膜 1 7 も平坦に形成でき、露光・現像が精度良くなされる。これにより、露光・現像されてパターン形成されたレジスト膜 1 7 の線幅 W 2 の微小な調節も可能となる。このため、接続配線 6 の側面に成膜される絶縁膜 1 6 をより薄く構成することができる。

10

【 0 0 5 3 】

その後、図 5 M に示すように、前工程で、露出された窒化シリコン膜 1 0 が被覆されるように、全体に酸化シリコンからなる絶縁膜 1 8 を薄く成膜する。この酸化シリコンからなる絶縁膜 1 8 は、次の工程において用いられるエッチングガスで、窒化シリコン膜 1 0 がエッチングされるのを防ぐために成膜されるものである。

【 0 0 5 4 】

そして、図 6 N に示すように、例えば、アルミニウム (A l) やタングステン (W) からなる遮光膜 1 9 を全体に成膜した後、受光センサ部 4 の絶縁膜 1 8 及び遮光膜 1 9 を、リソグラフィ法により除去する。図 9 に、本実施形態例で形成される遮光膜 1 9 の概略平面図を示す。

20

リソグラフィ法において、遮光膜 1 9 をエッチングする場合には、エッチングガスとして、例えば、塩素ガス (C l ₂) 及びフッ化硫黄ガス (S F ₆) を用いることができる。これらのガスは、窒化シリコン膜 1 0 に対するエッチング速度が速いが、本実施形態例では、前工程で、窒化シリコン膜 1 0 上に酸化シリコンからなる絶縁膜 1 8 が形成されているので、窒化シリコン膜 1 0 がエッチングされるのを防ぐことができ、窒化シリコン膜 1 0 がエッチングされないので、窒化シリコン膜 1 0 を反射防止膜として用いることができる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態例では、図 5 K、及び図 5 L の工程において、接続配線 6 側面に形成される絶縁膜 1 6 を、より薄く形成することができるので、遮光膜 1 9 と半導体基板 7 との間の距離が縮まる。これにより、遮光膜 1 9 下を周り込んで、転送チャネル 2 へ入る光を軽減することができるので、スミア特性が向上する。

30

さらに、接続配線 6 の側面に成膜される絶縁膜 1 6 を薄く形成することができることにより、受光センサ部 4 の開口面積を大きく取ることができる。

【 0 0 5 6 】

また、接続配線 6 を形成した後に、受光センサ部 4 のポリシリコンを除去する製造方法と違い、受光センサ部 4 のポリシリコン形状に合わせて受光センサ部 4 にイオン注入する場合でも、接続配線 6 を形成する前にイオン注入できるので、メタルコンタミの懸念が無い。

40

【 0 0 5 7 】

本実施形態例では、接続配線 6 を形成した後の工程、すなわち、図 4 J に示す工程において、絶縁膜 1 6 を形成し、CMP 法により平坦化する例とした。この工程に変えて、厚いレジスト膜を用いたレジストエッチバック法を用いることができる。

その場合には、まず、図 1 0 A に示すように、絶縁膜 1 6 を形成した後に、図 1 0 B に示すように、絶縁膜 1 6 を平坦化せずに、その上部に厚いレジスト膜 2 1 を形成する。次に、レジスト膜 2 1 と絶縁膜 1 6 とのエッチングの選択比が 1 : 1 となるエッチング条件で、レジストエッチバックする。そうすることにより、図 1 0 C に示すように、絶縁膜 1 6 が平坦化される。その後の工程は、上述した図 5 K ~ 図 6 N の工程と同様である。

【 0 0 5 8 】

50

次に、図 1 1、図 1 2 を用いて、本発明の第 2 の実施形態における固体撮像装置の製造方法を説明する。本実施形態で形成される固体撮像装置の要部の概略平面構成は、図 1 と同様であるから、重複説明を省略する。また、図 1 1、図 1 2 において、図 2 ~ 図 6 に対応する部分には、同一符号を付し、重複説明を省略する。

本実施形態例は、コンタクト部及び接続配線が、デュアルダマシン法により形成される例である。

【 0 0 5 9 】

まず、本実施形態例においては、第 1 の実施形態における図 2 A ~ 図 2 C の工程と同様の工程が行われる。

次に、図 2 C で絶縁膜 1 1 を平坦化したあと、図 1 1 A に示すように、さらに、絶縁膜 2 0 を形成する。この絶縁膜 2 0 の厚みは、およそ 5 nm ~ 5 0 0 nm に形成される。そして、転送電極 3 上の所望の位置に、コンタクト部 5 となる開口部 8 が形成されるように、絶縁膜 2 0 がエッチングされ、転送電極 3 が露出される。この開口部 8 は、後の工程において、配線材料膜が埋め込まれることにより、転送電極 3 と、接続配線 6 とを接続するコンタクト部 5 となるものである。

【 0 0 6 0 】

次に、図 1 1 B に示すように、接続配線 6 が形成される位置の絶縁膜 2 0 が、エッチングされ、接続配線 6 用の配線溝 2 2 が形成される。この配線溝 2 2 は、後の工程において、配線材料膜が埋め込まれることにより、接続配線 6 となるものである。したがって、この配線溝 2 2 は、図 1 B で示す接続配線 6 a , 6 b が形成されるパターンに形成されるものである。

【 0 0 6 1 】

ところで、このような開口部 8 及び配線溝 2 2 の形成時においては、図 2 C に示す工程により、絶縁膜 1 1 表面が平坦化されている。このため、その上部に形成される絶縁膜 2 0 の表面も段差が無い状態で、開口部 8 及び配線溝 2 2 を開口するためのパターニングが行われる。これにより、開口部 8 及び配線溝 2 2 を形成するときのリソグラフィー法におけるレジスト膜の膜厚や形状がばらつかず、かつ、開口部 8 及び配線溝 2 2 が精度良く形成できる。したがって、開口部 8 及び配線溝 2 2 のサイズを面内で一定にでき、開口部 8 及び配線溝 2 2 のサイズが小さくなってしまふことによる接続配線 6 a , 6 b 間の接合不良を低減でき、歩留まり低下を起こすことがない。転送電極 3 と接続配線 6 との接続の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

次に、図 1 1 C に示すように、開口部 8、配線溝 2 2 に、配線材料膜 1 4 を埋め込み形成する。本実施形態例では、まず、チタン (Ti) 膜、及び窒化チタン (TiN) 膜からなるバリアメタル膜 1 3 を形成した後に、タングステン (W) からなる配線材料膜 1 4 を形成する。この配線材料膜 1 4 が、開口部 8 及び配線溝 2 2 に埋め込まれることにより、コンタクト部 5、及び接続配線 6 が形成される。そして、接続配線 6、及びコンタクト部 5 を構成するタングステンと、転送電極 3 を構成するポリシリコンとの間に、チタン膜と窒化チタン膜からなるバリアメタル膜 1 3 を形成することにより、後の工程において、熱処理が 8 0 0 以上の高温であっても、ポリシリコンとタングステンとの間で、バリアメタル膜 1 3 により熱が抑制され、安定したコンタクト抵抗を確保できる。そして、コンタクト抵抗を安定させることができるので、配線抵抗が安定的に低くできるメリットが享受できるとともに、信頼性の高い配線構造を実現できる。

【 0 0 6 3 】

本実施形態例では、配線材料膜 1 4 として、タングステンを用いる構成としたが、これに限定されるものではなく、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、銅 (Cu)、タンタル (Ta)、コバルト (Co) やそれらの窒化物、珪化物、またはそれらの積層であっても何ら問題はない。

【 0 0 6 4 】

その後、図 1 1 D に示すように、配線材料膜 1 4 及びバリアメタル膜 1 3 を、CMP 法

10

20

30

40

50

により、絶縁膜 20 が露出するまで研磨する。

【0065】

以上の工程により、転送電極 3 と接続配線 6 とを接続するコンタクト部 5 と、接続配線 6 が形成される。

【0066】

次に、図 12E に示すように、接続配線 6 を被覆するように、酸化シリコンよりなる絶縁膜 23 を形成する。このとき、下地の接続配線 6 及び絶縁膜 20 は、平坦に形成されているので、この工程で形成される絶縁膜 23 も平坦に形成される。

【0067】

その後、平坦に形成された絶縁膜 23 上にレジスト膜 24 を塗布し、図 12F に示すように、接続配線 6 上にレジストパターンが形成されるように、レジスト膜 24 を露光・現像する。レジスト膜 24 の線幅 W_2 は、接続配線 6 の線幅 W_1 よりも大きく形成する。また、第 1 転送電極上では、2 本の接続配線 6a, 6b を両方含む線幅よりも大きく形成する。また、レジスト膜 24 の線幅 W_2 は、転送電極 3 の線幅 W_3 よりも小さく形成する。このとき露光・現像されるレジスト膜 24 のレジストパターンの平面構成は、第 1 の実施形態と同様であり、図 8 で示したものと同一である。

【0068】

そして、図 12G に示すように、ドライエッチング法により、窒化シリコン膜 10 が露出されるまで、積層された余分な絶縁膜 11, 20, 23 を除去する。このとき、下層の窒化シリコン膜 10 をストッパーとして使用することで、精度良く残膜を管理しながら、絶縁膜 11, 20, 23 の除去が可能となる。本実施形態例では、レジスト膜 24 の線幅 W_2 が、接続配線 6 の線幅 W_1 よりも大きいため、絶縁膜 23 は、接続配線 6 の側面及び上面を被覆するように形成される。また、前段の工程において、絶縁膜 20 が平坦化され、その上層の絶縁膜 23 も平坦に形成されているので、レジスト膜 24 も平坦に形成でき、露光・現像が精度良くできる。これにより、露光・現像されて形成されるレジストパターンの線幅の微小な調節も可能となる。このため、接続配線 6 の側面に成膜される絶縁膜をより薄く構成することができる。

【0069】

この後の工程は、第 1 の実施形態の図 5M、図 6N の工程と同様の工程にて遮光膜が形成され、固体撮像装置が完成される。

【0070】

本実施形態例においても、第 1 の実施形態例と同様の効果を得ることができる。

【0071】

次に、図 13、図 14 を用いて、本発明の第 3 の実施形態における固体撮像装置の製造方法を説明する。本実施形態例で形成される固体撮像装置は、図 1 と同様であるから、重複説明を省略する。また、本実施形態例においては、図 2A ~ 図 4H で示す、接続配線 6 を形成する工程までは同一であるから、重複説明を省略し、その後の工程から説明する。

【0072】

図 2A ~ 図 4H における工程を経て、図 13A に示すように接続配線 6 が形成された後、図 13B に示すように、接続配線 6 を埋め込むように、レジスト膜 25 を形成し、接続配線 6 上にレジスト膜 25 がパターン形成されるように、レジスト膜 25 を露光・現像する。レジスト膜 25 の線幅 W_2 は、第 2 転送電極 3b 上の接続配線 6a の線幅 W_1 よりも大きく形成する。また、第 1 転送電極 3a 上では、2 本の接続配線 6a, 6b を両方含む線幅よりも大きく形成する。また、レジスト膜 25 の線幅 W_2 は、転送電極 3 の線幅 W_3 よりも小さく形成する。このとき露光・現像されるレジスト膜 25 の平面概略構成は、図 8 で示した、レジスト膜の平面構成と同様である。

【0073】

そして、図 13C に示すように、窒化シリコン膜 10 をストッパーとして、窒化シリコン膜 10 が露出されるまで、絶縁膜 11, 12 をエッチングし、レジスト膜 25 を除去する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

次に、図 1 4 D に示すように、全体に酸化シリコンからなる絶縁膜 2 6 を成膜する。

【 0 0 7 5 】

そして、その後、図 1 4 E に示すように、全体にタングステン (W) 又はアルミニウム (A l) からなる遮光膜 1 9 を形成し、受光センサ部 4 の窒化シリコン膜 1 0 が露出されるまで、受光センサ部 4 に成膜された絶縁膜 2 6 及び遮光膜 1 9 をリソグラフィ法により除去する。本実施形態例で形成される遮光膜 1 9 の概略平面図は、図 9 に示した遮光膜 1 9 の平面構成と同様である。

本実施形態例においては、以上の工程により、固体撮像装置 1 が形成される。

【 0 0 7 6 】

本実施形態例では、第 1 及び第 2 の実施形態と比較し、接続配線 6 の周囲に形成される絶縁膜を、リソグラフィ法を用いずに形成するため、工程数を減少させることができる。

【 0 0 7 7 】

本実施形態例においても、第 1 及び第 2 の実施形態と同様に、コンタクト部 5 となる開口部 8 を形成する際に、表面が平坦化された状態で加工ができるので、開口部 8 のサイズがばらつかず、微細な加工も可能となる。また、接続配線 6 の加工時においても、表面が平坦化された状態で加工がなされるので、接続配線 6 の線幅がばらつかず、精度良く加工できる。

【 0 0 7 8 】

上述した第 1 ~ 第 3 の実施形態における固体撮像装置の製造方法は、図 1 で示した固体撮像装置の他、次に示す図 1 5 ~ 図 1 7 に示す固体撮像装置にも適用できる。

【 0 0 7 9 】

まず、図 1 5 A , B に示す固体撮像装置 3 1 は、浮島状に形成された第 2 転送電極 3 b のみに開口部 8 が形成され、接続配線 6 は、コンタクト部 5 を通じて第 2 転送電極 3 b のみに接続される例である。図 1 5 A は、転送電極 3 のみを図示したものであり、図 1 5 B は、転送電極 3 及び接続電極 6 を図示したものである。図 1 5 A , B においてにおいて、図 1 A , B と同一部分には同一符号を付し重複説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

本実施形態例においては、交互に繰り返す並んだ第 1 転送電極 3 a には、転送パルス V_2 , V_4 が交互に供給される。また、受光センサ部 4 に隣接する浮島状の第 2 転送電極 3 b には、接続配線 6 を介して、転送パルス V_1 , V_3 が交互に供給される。

【 0 0 8 1 】

このような固体撮像装置 3 1 においては、信号電荷が転送チャンネル 2 に読み出された後、第 1 転送電極 3 a には、転送パルス V_2 , V_4 が供給され、第 2 転送電極 3 b には、接続配線 6 を通じて、転送パルス V_1 , V_3 が供給される。そして、4 相の転送パルス $V_1 \sim V_4$ により、信号電荷が垂直方向に読み出される。

【 0 0 8 2 】

図 1 5 に示す固体撮像装置 3 1 は、第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様の工程で形成することができる。図 1 5 に示すように、浮島状の第 2 転送電極 3 b のみに、コンタクト部 5 が構成され、接続配線 6 が形成される場合においても、第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様、絶縁膜を平坦化した後に、接続配線 6 を形成することにより、接続配線 6 の配線幅の微細化が可能となる。

その他、第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様の効果を得る。

【 0 0 8 3 】

また、第 1 ~ 第 3 の実施形態では、接続配線をタングステン (W) で構成する例としたが、接続配線を、ポリシリコンで形成する例としてもよい。

【 0 0 8 4 】

次に、図 1 6 に示す固体撮像装置 4 1 は、図 1 の固体撮像装置 1 とは、転送電極の形状が異なるものである。図 1 6 A は、転送電極のみを図示したものであり、図 1 6 B は、転

10

20

30

40

50

送電極及び接続配線を図示したものである。

【0085】

この固体撮像装置41では、受光センサ部4を除く部分に、垂直方向に第1転送電極43a、第2転送電極43bが複数交互に形成されている。そして、この第1転送電極43a及び第2転送電極43bは、単層に形成された単層電極構造とされている。また、隣接する第1転送電極43a及び第2転送電極43b間には、ギャップ部44が設けられており、垂直方向に、第1転送電極43a、及び第2転送電極43bは分離されている。

【0086】

図16Aに示すように、第1転送電極43a及び第2転送電極43bには、開口部48が構成されている。そして、図16Bに示すように、第1転送電極43a、及び第2転送電極43bの上層に、絶縁膜を介して形成される接続配線46a、46bと、それぞれ開口部48に形成されたコンタクト部45を通じて接続されている。この接続配線46a、46bは、低抵抗の材料で形成されることにより、シャント配線を構成するものである。

【0087】

第1転送電極43aに通じる接続配線46aには転送パルスV2、V4が、及び、第2転送電極43bに通じる接続配線46bには転送パルスV1、V3が供給される。この4相の転送パルスV1～V4により、受光センサ部4で蓄積された信号電荷が垂直方向に読み出される。

【0088】

図16に示す固体撮像装置41においても、第1～第3の実施形態と同様の工程を採用して形成することができる。すなわち、第1～第3の実施形態と同様、転送電極43上の絶縁膜を平坦化した後に、コンタクト部45となる開口部48を形成し、接続配線46を形成することにより、接続配線46の配線幅の微細化が可能となる。

その他、第1～第3の実施形態の製造方法を適用することにより、第1～第3の実施形態と同様の効果を得る。

【0089】

上述した固体撮像装置1、31、41は、4相駆動の固体撮像装置であったが、これに限られるものではない。

【0090】

次に、図17に示す固体撮像装置において、転送電極を3本にし、6相駆動とした例を示す。図17Aは、固体撮像装置51において、転送電極のみを図示したものであり、図17Bは、転送電極及び接続配線を図示したものであり。図17において、図1と同一部分には同一符号を付し、重複説明を省略する。

【0091】

図17Aに示す固体撮像装置51は、転送チャンネル2上に、第1転送電極53a、第2転送電極53b、第3転送電極53cが、垂直方向に交互に繰り返し配列されて構成される。この第1転送電極53a、第2転送電極53b、第3転送電極53cは、受光センサ部4以外の位置に形成され、また、単層に形成される単層電極構造をとされている。

第1転送電極53aは、垂直方向に並ぶ受光センサ部4間を通過して水平方向に連結されており、第2転送電極53bは、転送チャンネル2上において、浮島状、すなわち、水平方向に連結されずに分離した形状を有する。また、第3転送電極53cは、第2転送電極53bと同様に、転送チャンネル2において、浮島状、すなわち、水平方向に連結されずに分離した形状を有する。浮島状に形成された第2転送電極53b及び第3転送電極53cが、水平方向に連結されずに分離して形成されることにより、第2転送電極53b、及び第3転送電極53cが形成されない部分に、受光センサ部4が構成される。

【0092】

そして、図17Bに示すように、第1転送電極53a、第2転送電極53b、第3転送電極53cには、それぞれ開口部58が形成されている。図17Bで示すように、第1転送電極53a、第2転送電極53b、第3転送電極53cのそれぞれに、接続配線56a、56b、56cが、開口部58に形成されたコンタクト部55を通じて接続されている

10

20

30

40

50

。そして、コンタクト部 5 5 を通じて、転送電極 5 3 に接続された接続配線 5 6 (5 6 a , 5 6 b , 5 6 c) は、絶縁膜を介して第 1 転送電極上に、水平方向に延在するように、3 本並列して構成されている。この接続配線 5 6 は、低抵抗の材料で構成することにより、シャント配線とされるものである。

【 0 0 9 3 】

転送チャンネル 2 上において、垂直方向に交互に繰り返し並んだ第 1 転送電極 5 3 a , 第 2 転送電極 5 3 b , 第 3 転送電極 5 3 c には、接続配線 5 6 を通じて、垂直方向に沿って位相の異なる 6 相の転送パルス V 1 , V 2 , V 3 , V 4 , V 5 , V 6 が供給される。

【 0 0 9 4 】

このような固体撮像装置 5 1 においても、第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様の工程を採用して形成することができる。すなわち、第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様、転送電極 5 3 上の絶縁膜を平坦化した後に、開口部 5 8 を形成し、接続配線 5 6 を形成することにより、接続配線 5 6 の配線幅の微細化が可能となり、精度良く、微細な接続配線 5 6 を形成することができる。

その他、第 1 ~ 第 3 の実施形態の製造方法を適用することにより、第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様の効果を得る。

【 0 0 9 5 】

上述の説明では、全て、転送電極が単層に形成された単層電極構造とした例を用いて説明したが、転送電極が 2 層に積層されて構成され、2 層に積層された転送電極に接続配線を形成する場合にも、第 1 ~ 第 3 の実施形態は適用することができる。

【 0 0 9 6 】

すなわち、本発明は、転送配線にコンタクト部を通じて接続される接続配線を形成する工程を有する固体撮像装置の製造方法に適用できる。

【 0 0 9 7 】

本発明の固体撮像装置の製造方法で形成された固体撮像装置は、例えば、カメラ等の電子機器に適用できる。

図 1 8 に、本発明の電子機器の製造方法で形成されたカメラの概略構成図を示す。本実施形態例に係るカメラは、静止画撮影又は、動画撮影可能なビデオカメラの例である。

【 0 0 9 8 】

本実施形態例に係るカメラは、イメージセンサ 1 0 , 1 0 0 , 又は 2 0 0 と、光学系 5 1 0 と、メカニカルシャッタ装置 5 1 1 と、信号処理回路 5 1 2 とを有する。光学系 5 1 0 は、被写体からの像光 (入射光) をイメージセンサ 1 0 , 1 0 0 又は 2 0 0 の撮像面上に結像させる。これにより、イメージセンサ 1 0 , 1 0 0 , 又は 2 0 0 内に、一定期間当該信号電荷が蓄積される。メカニカルシャッタ装置 5 1 1 は、イメージセンサ 1 0 , 1 0 0 又は 2 0 0 への光照射期間および遮光期間を制御する。

【 0 0 9 9 】

信号処理回路 5 1 2 は、各種の信号処理を行う。信号処理が行われた映像信号は、メモリなどの記憶媒体に記憶され、あるいはモニタに出力される。上記実施形態では、可視光の光量に応じた信号電荷を物理量として検知する単位画素が行列状に配置されてなるイメージセンサ 1 0 , 1 0 0 又は 2 0 0 に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明はイメージセンサ 1 0 , 1 0 0 又は 2 0 0 への適用に限られるものではなく、画素アレイ部の画素列ごとにカラム回路を配置してなるカラム方式の固体撮像装置全般に対して適用可能である。

【 0 1 0 0 】

また、本発明は、可視光の入射光量の分布を検知して画像として撮像する固体撮像装置への適用に限らず、赤外線や X 線、あるいは粒子等の入射量の分布を画像として撮像する固体撮像装置や、広義の意味として、圧力や静電容量など、他の物理量の分布を検知して画像として撮像する指紋検出センサ等の固体撮像装置 (物理量分布検知装置) 全般に対して適用可能である。

10

20

30

40

50

【0101】

さらに、本発明は、画素アレイ部の各单位画素を行単位で順に走査して各单位画素から画素信号を読み出す固体撮像装置に限らず、画素単位で任意の画素を選択して、当該選択画素から画素単位で信号を読み出すX-Yアドレス型の固体撮像装置に対しても適用可能である。

【0102】

なお、固体撮像装置はワンチップとして形成された形態であってもよいし、撮像部と、信号処理部または光学系とがまとめてパッケージングされた撮像機能を有するモジュール状の形態であってもよい。

また、本発明は、固体撮像装置への適用に限られるものではなく、撮像装置にも適用可能である。ここで、撮像装置とは、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等のカメラシステムや、携帯電話機などの撮像機能を有する電子機器のことを言う。なお、電子機器に搭載される上記モジュール状の形態、即ちカメラモジュールを撮像装置とする場合もある。

10

ビデオカメラやデジタルスチルカメラ、さらには携帯電話機等のモバイル機器向けカメラモジュールなどの撮像装置において、その固体撮像装置を、前述の実施形態に係る製造方法で形成したイメージセンサ10、100又は200を用いることで、当該イメージセンサ10、100又は200では、簡単な構成で、良質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】A, B 本発明の固体撮像装置の製造方法で形成される固体撮像装置の、転送電極の構成を示す図と、転送電極及び接続配線を示す図である。

20

【図2】A, B, C, D 本発明の第1の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その1)である。

【図3】E, F, G 本発明の第1の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その2)である。

【図4】H, I, J 本発明の第1の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その3)である。

【図5】K, L, M 本発明の第1の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その4)である。

【図6】N 本発明の第1の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その5)である。

30

【図7】第1の実施形態で形成される固体撮像装置のb-b線路上に沿う断面構成を示す図である。

【図8】レジスト膜が形成されるパターンを示す概略平面図である。

【図9】遮光膜が形成されるパターンを示す概略平面図である。

【図10】A, B, C 第1の実施形態における固体撮像装置の製造方法の他の例の工程図である。

【図11】A, B, C, D 本発明の第2の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その1)である。

【図12】E, F, G 本発明の第2の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その2)である。

40

【図13】A, B, C 本発明の第3の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その1)である。

【図14】D, E 本発明の第3の実施形態における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その2)である。

【図15】A, B 第1~第3の実施形態で形成される固体撮像装置の他の例を示す要部の概略平面構成図である。

【図16】A, B 第1~第3の実施形態で形成される固体撮像装置の他の例を示す要部の概略平面構成図である。

【図17】A, B 第1~第3の実施形態で形成される固体撮像装置の他の例を示す要部

50

の概略平面構成図である。

【図18】本発明の固体撮像装置が用いられるカメラの概略構成図である。

【図19】従来例における固体撮像装置の画素部要部の概略平面構成図である。

【図20】A, B, C, D 従来例における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その1)である。

【図21】E, F, G 従来例における固体撮像装置の製造方法の概略工程図(その2)である。

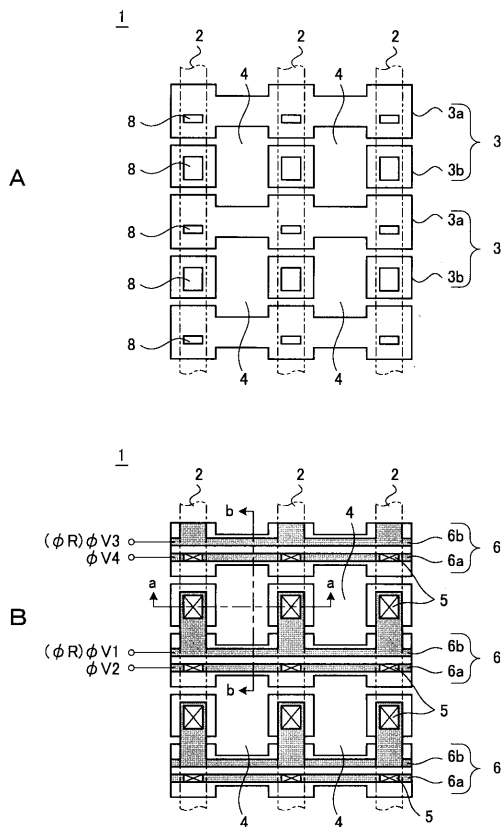
【図22】図19のb-b線上に沿う断面構成図である。

【符号の説明】

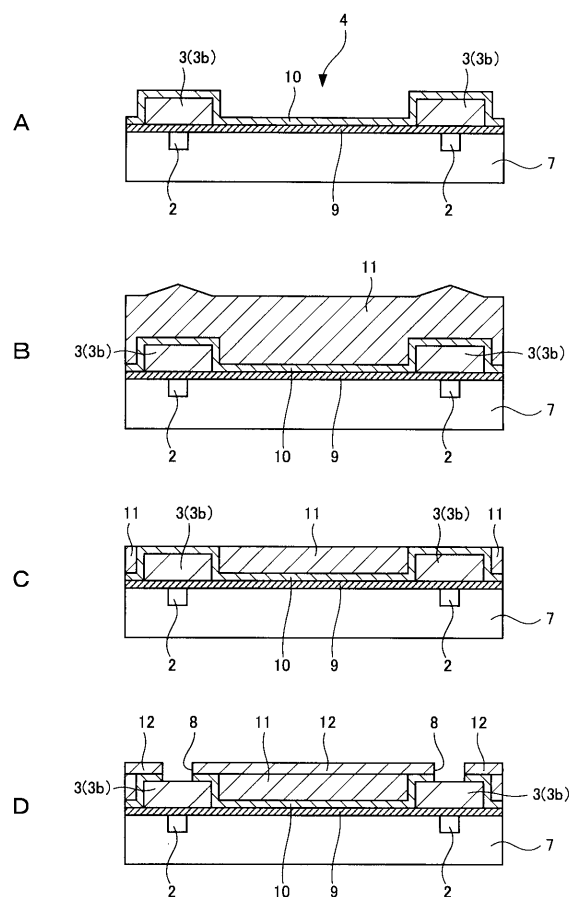
【0104】

1, 31, 41, 51・・・固体撮像装置、2・・・転送チャネル、3・・・転送電極、3a・・・第1転送電極、3b・・・第2転送電極、3c・・・第3転送電極、4・・・受光センサ部、5・・・コンタクト部、6(6a, 6b,)・・・接続配線、7・・・半導体基板、8・・・開口部、9, 11, 12, 16, 18・・・絶縁膜、10・・・窒化シリコン膜、13・・・バリアメタル膜、14・・・配線材料膜、15, 17・・・レジスト膜、19・・・遮光膜

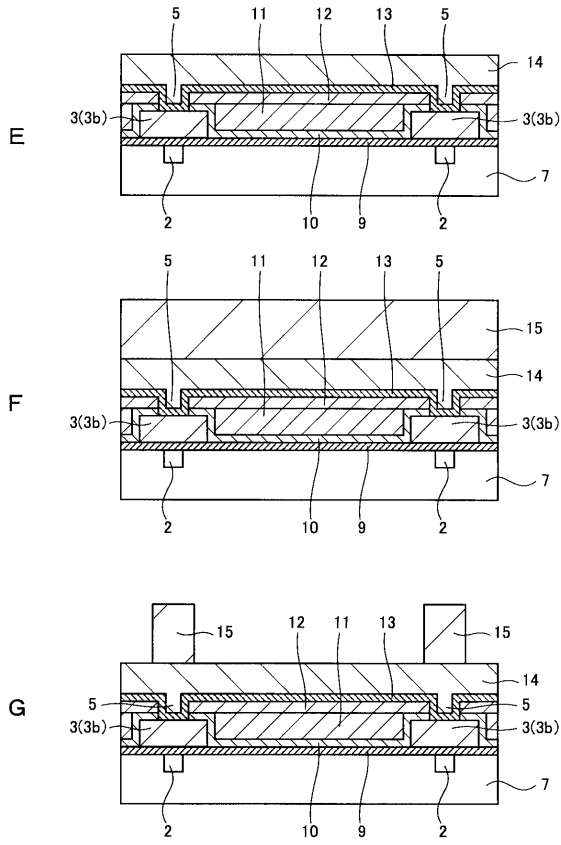
【図1】



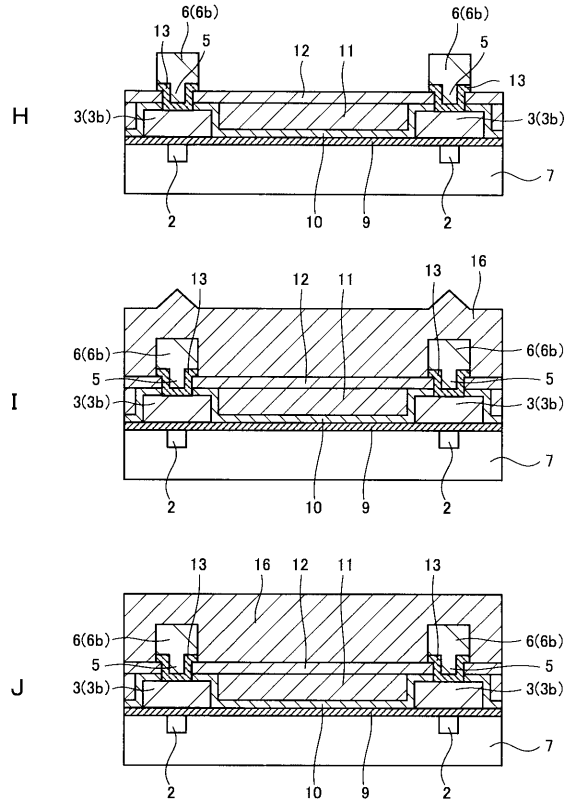
【図2】



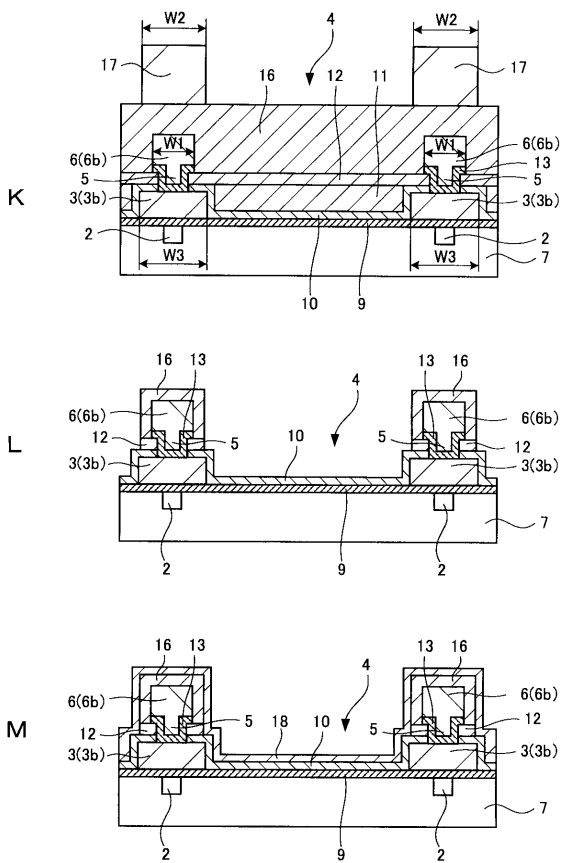
【図3】



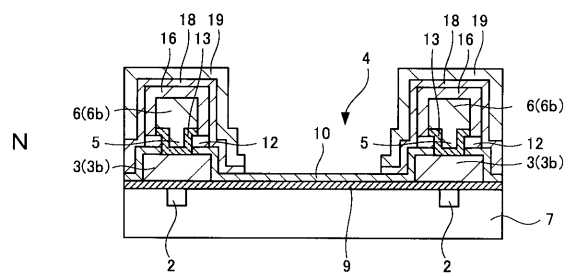
【図4】



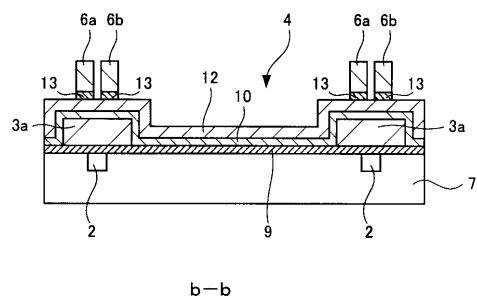
【図5】



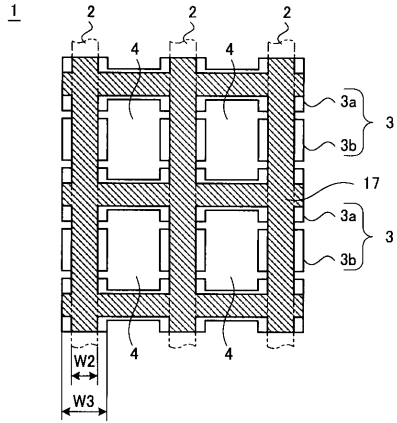
【図6】



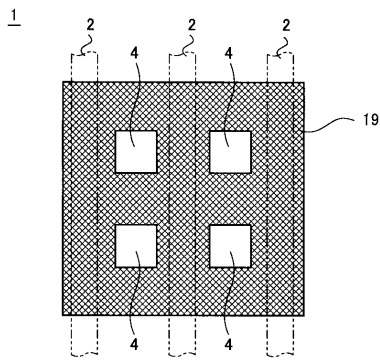
【図7】



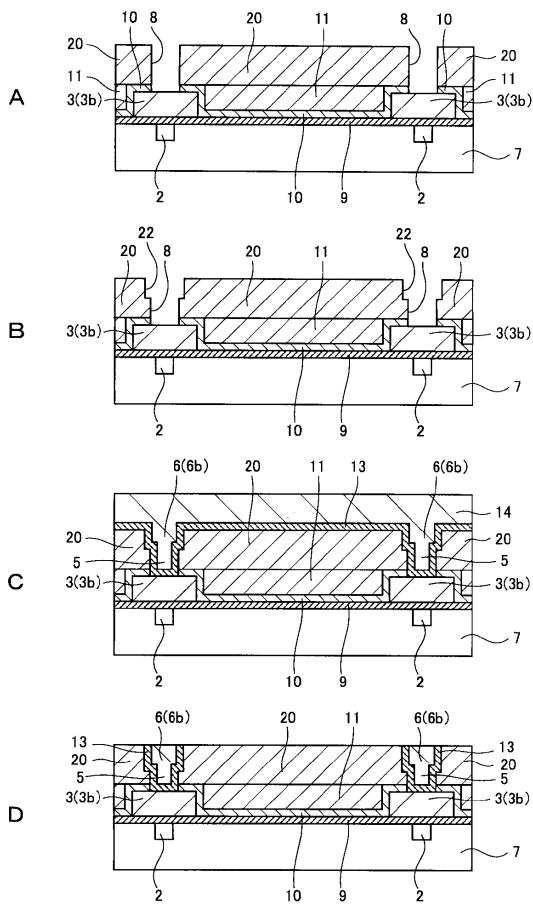
【図 8】



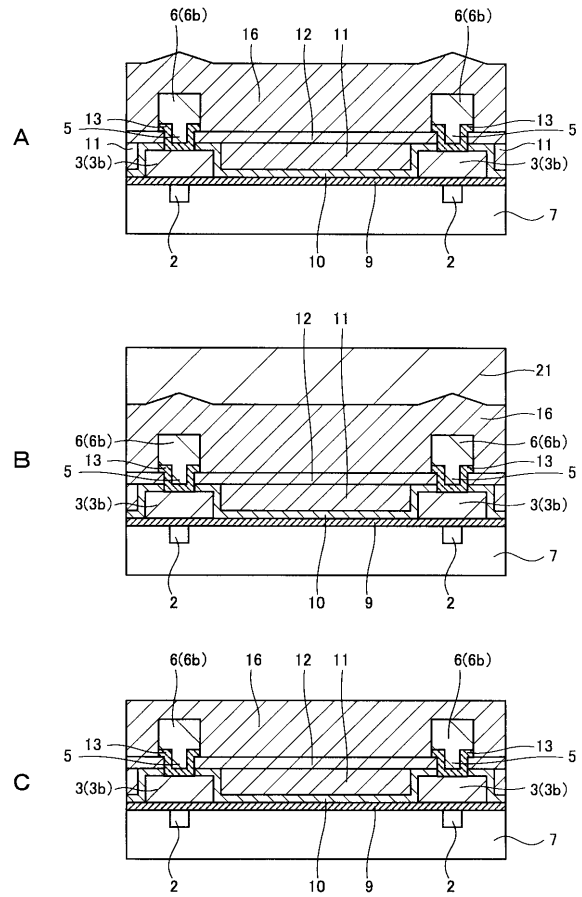
【図 9】



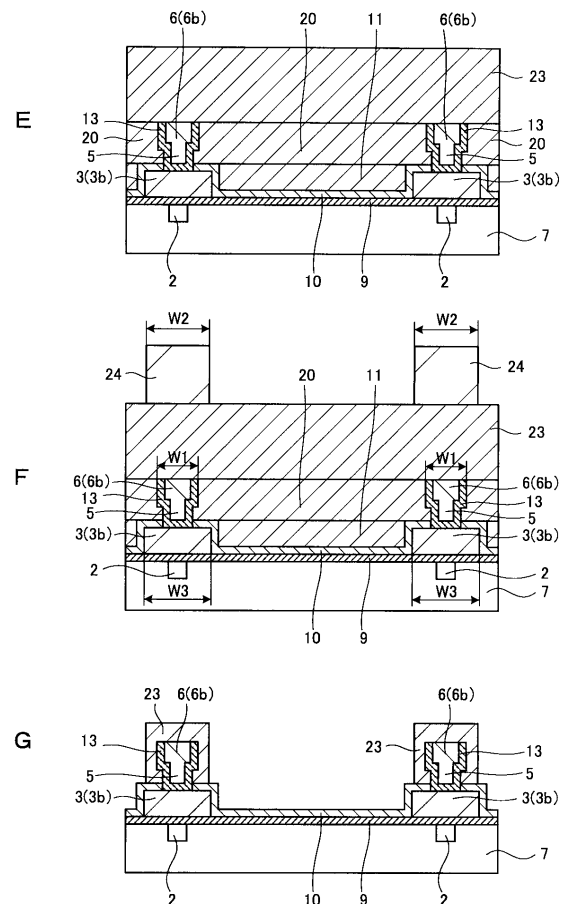
【図 11】



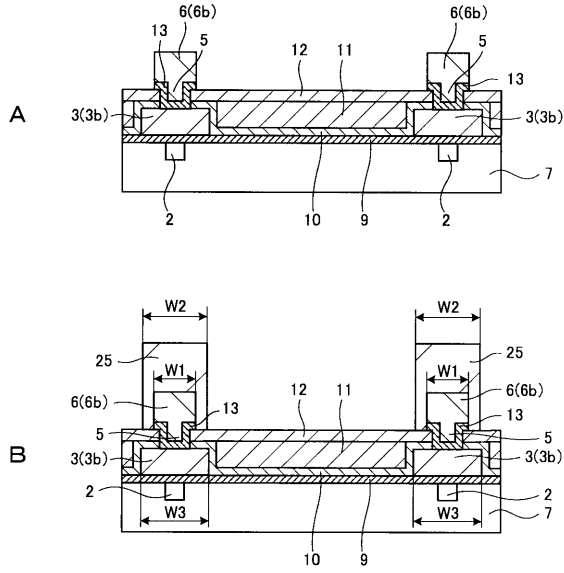
【図 10】



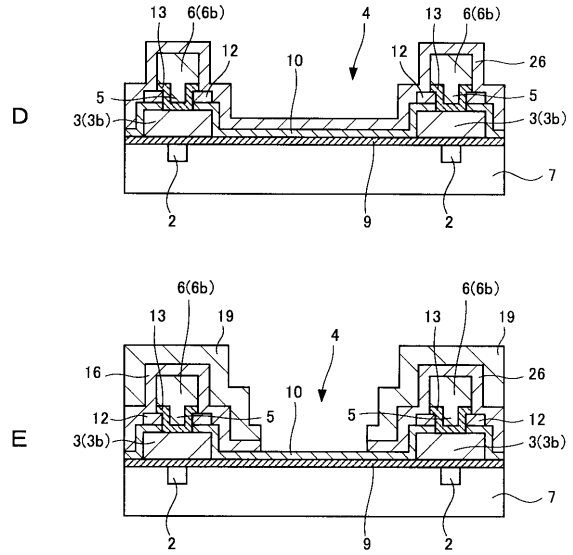
【図 12】



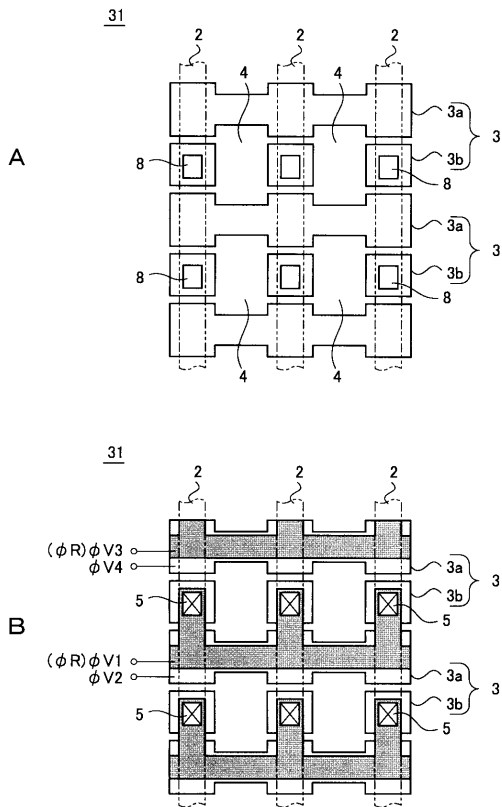
【図13】



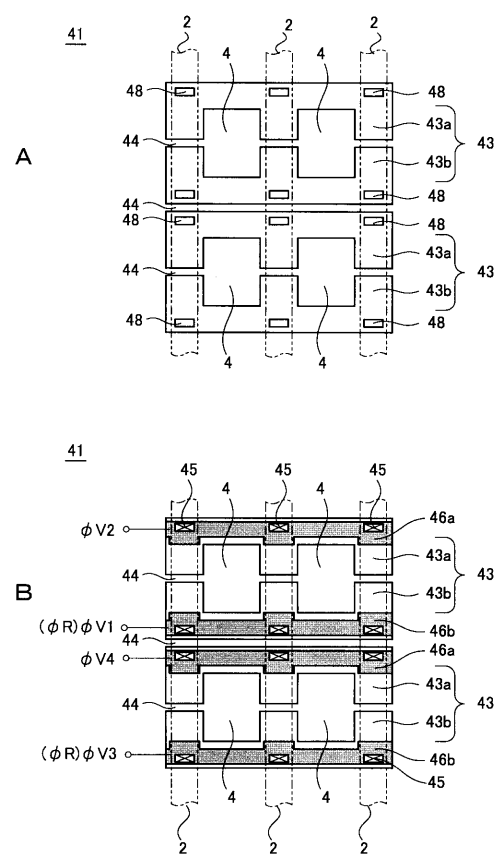
【図14】



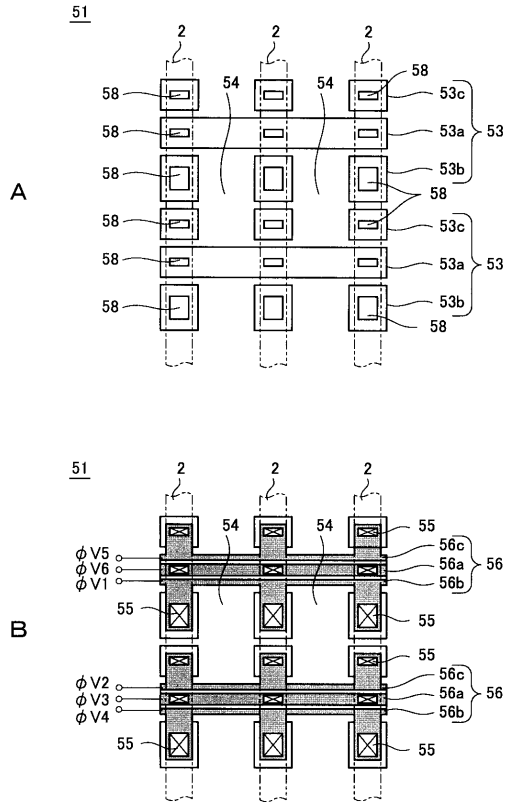
【図15】



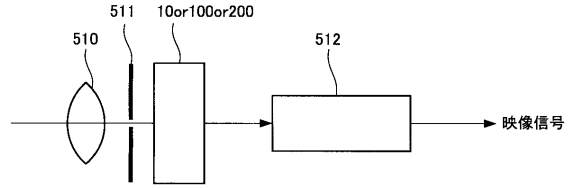
【図16】



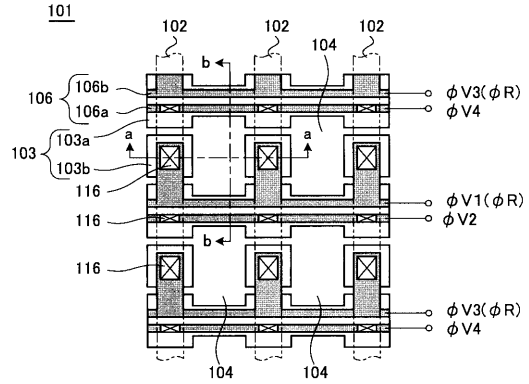
【図17】



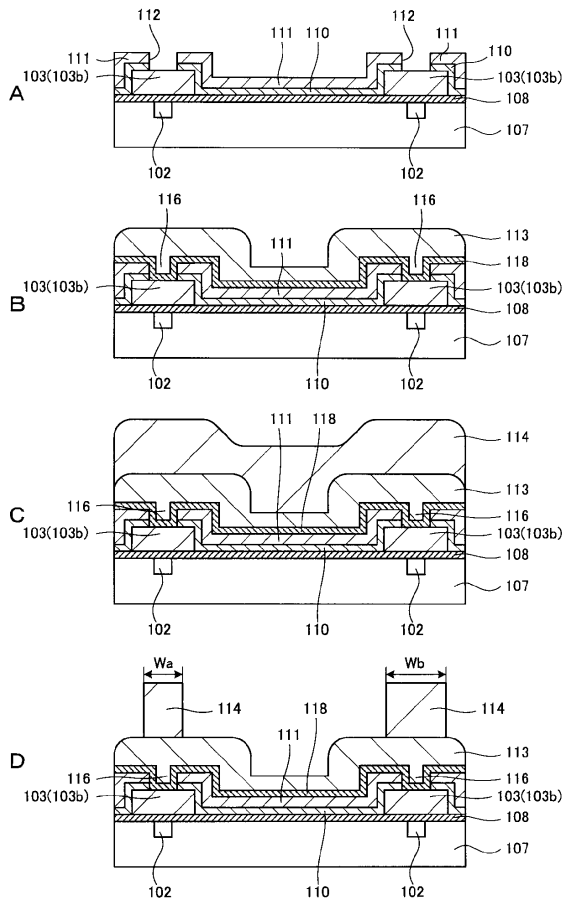
【図18】



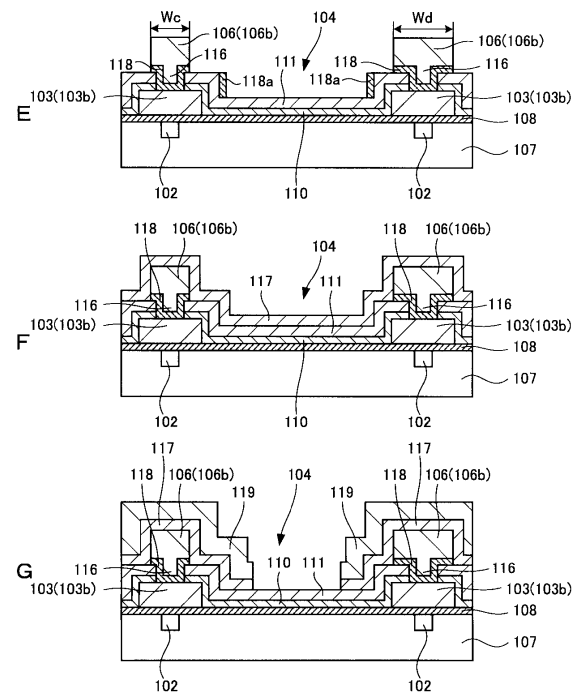
【図19】



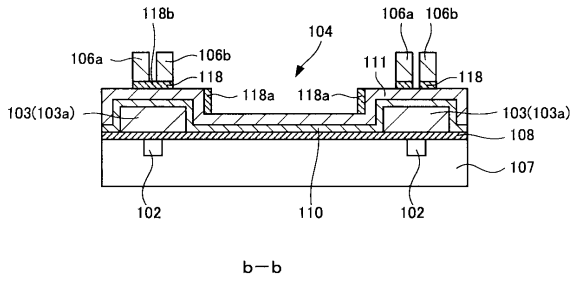
【図20】



【図21】



【 2 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡本 正喜
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 岡田 雅幸
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 瀧本 香織
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 釘宮 克尚
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 木村 忠之
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 柴山 将隆

- (56)参考文献 特開2002-076320(JP,A)
特開平09-148554(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/148
H01L 21/339
H01L 29/762
H04N 5/3728