

(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
2013 年 8 月 22 日(22.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/122015 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 27/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/053132
- (22) 国際出願日: 2013 年 2 月 8 日(08.02.2013)
- (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 2012-030344 2012 年 2 月 15 日(15.02.2012) JP
- (71) 出願人: 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 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 末吉 康彦(SUEYOSHI, Yasuhiko).
- (74) 代理人: 政木 良文(MASAKI, Yoshifumi); 〒5410042 大阪府大阪府中央区今橋 4 丁目 3 番 6 号 淀屋橋 N A O ビル 7 F 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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

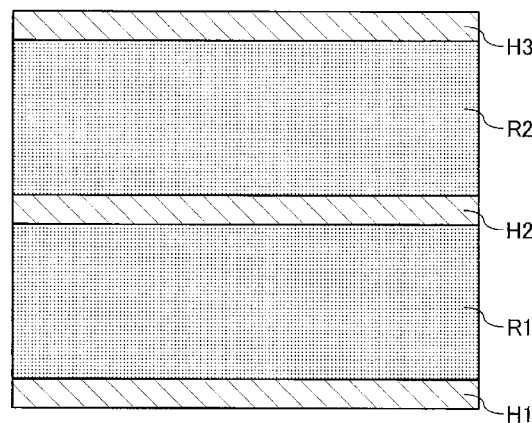
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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: SOLID-STATE IMAGE SENSOR ELEMENT

(54) 発明の名称: 固体撮像素子



S

(57) Abstract: Provided is a solid-state image sensor element equipped with light blocking sections that have good light blocking characteristics. A light blocking section (S) of the solid-state image sensor element has a multi-layer structure comprising: a lower-side light-blocking material layer (R1), which is a light-blocking material layer comprising light-blocking material; an intermediate refractory material layer (H2), which is a refractory material layer comprising refractory material and is formed on the upper face of the lower-side light-blocking material layer (R1); and an upper-side light-blocking material layer (R2), which is a light-blocking material layer and is formed on the upper face of the intermediate refractory material layer (H2).

(57) 要約: 良好な遮光性を有する遮光部を備えた固体撮像素子を提供する。固体撮像素子が備える遮光部 S は、遮光性材料を有する遮光性材料層である下側遮光性材料層 R 1 と、高融点材料を有する高融点材料層であり下側遮光性材料層 R 1 の上面に形成される中間高融点材料層 H 2 と、遮光性材料層であり中間高融点材料層 H 2 の上面に形成される上側遮光性材料層 R 2 と、から成る積層構造を有する。



WO 2013/122015 A1

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子

技術分野

[0001] 本発明は、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサやCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサなどに代表される固体撮像素子に関する。

背景技術

[0002] 近年、CCDイメージセンサやCMOSイメージセンサなどの固体撮像素子が、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラなどの撮像装置や、カメラ付き携帯電話機などの撮像機能を備えた様々な電子機器に搭載されている。固体撮像素子は、例えばフォトダイオードから成る光電変換部が光電変換によって電荷を生成し、当該電荷による電位を増幅することで、画像を構成する信号を生成する。

[0003] このような固体撮像素子では、一旦画素に入射した光が隣接した画素に進入すること（混色）を防止する目的や、光電変換部に光が入射しない構造であり暗電流の検出を行う遮光画素を設ける目的で、光を遮蔽する遮光部が形成される。なお、例えば金属から成る配線も遮光性を有するため、配線が遮光部として機能することもある。

[0004] このような遮光部は、層間絶縁膜やパッシベーション膜などに埋め込まれるように形成されるため、外部からストレスを受けやすい。すると、外部から受けるストレスによって、遮光部内にストレスマイグレーションに起因するボイドが発生し、遮光性が劣化するため問題となる。

[0005] そこで、例えば特許文献1では、金属から成る配線膜の表面に、機械的強度が配線膜よりも劣りかつ微小クラックを有する酸化シリコン膜を設け、外部から受けるストレスを酸化シリコン膜で吸収または緩和することにより、配線膜が受けるストレスを低減してボイドの発生を抑制した半導体装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-294327号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 固体撮像素子の感度の向上や混色の防止等の観点から、遮光部の膜厚を薄くして、光が入射してから受光部に届くまでの距離を短くすると、好ましい。しかしながら、遮光部の膜厚を薄くするほど、例えば遮光部の形成後に行われる種々の熱処理工程によって、膜厚方向に貫通したボイドが発生しやすくなる。そして、このような遮光部を貫通するボイドは、遮光部の遮光性を著しく低下させるため、問題となる。なお、特許文献1で提案されている配線膜のように、遮光部の表面に酸化シリコン膜を形成したとしても、後述するように膜厚方向に貫通したボイドを防止することは困難である。

[0008] そこで、本発明は、良好な遮光性を有する遮光部を備えた固体撮像素子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

[0009] 上記目的を達成するため、本発明は、上面から入射する光を光電変換する光電変換部が内部に形成されている基板と、前記基板の前記上面の上方に設けられる遮光部と、を備え、前記遮光部は、遮光性材料を有する遮光性材料層である、下側遮光性材料層と、高融点材料を有する高融点材料層であり、前記下側遮光性材料層の上面に形成される中間高融点材料層と、前記遮光性材料層であり、前記中間高融点材料層の上面に形成される上側遮光性材料層と、から成る積層構造を有することを特徴とする固体撮像素子を提供する。

[0010] この固体撮像素子によれば、遮光部において仮にボイドが生じたとしても、下側遮光性材料層及び上側遮光性材料層の間に形成されている中間高融点材料層によって、その上下方向への伝播が防止される。そのため、下側遮光性材料層で発生したボイドは、上側遮光性材料層へは伝播せず、上側遮光性

材料層で発生したボイドは、下側遮光性材料層へは伝播しないことになる。
したがって、遮光性材料層を貫通するボイドが形成されることを、防止することが可能になる。

[0011] さらに、上記特徴の固体撮像素子において、前記高融点材料層が、融点が1000℃以上である前記高融点材料を有すると、好ましい。具体的に例えば、上記特徴の固体撮像素子において、前記高融点材料層が、窒化チタン、チタン、チタンタングステン、窒化タングステン及びタングステンの少なくともいずれか1つを有すると、好ましい。

[0012] この固体撮像素子によれば、遮光部の形成後に、固体撮像素子に対して熱処理（高々500℃）を行ったとしても、当該熱処理による物性の変動を無視できるほど小さくすることが可能になる。

[0013] さらに、上記特徴の固体撮像素子において、前記高融点材料層の膜厚が、5nm以上かつ100nm以下であると、好ましい。

[0014] この固体撮像素子によれば、高融点材料層の膜厚を5nm以上にすることで、膜厚の制御を容易にすることが可能になり、膜厚制御のために成膜速度を遅くすることによる量産効率の低下を、防止することが可能になる。また、高融点材料層の膜厚を100nm以下にすることで、高融点材料層に発生するストレスを低減することが可能になり、当該ストレスによって基板の反りが大きくなることで基板中に欠陥が生じ暗電流が増大することを、防止することが可能になる。

[0015] さらに、上記特徴の固体撮像素子において、前記遮光性材料層が、アルミニウムを有すると、好ましい。さらに、上記特徴の固体撮像素子において、前記遮光性材料層の膜厚が、50nm以上であると、好ましい。

[0016] この固体撮像素子によれば、遮光性材料層の膜厚を薄くしても、良好な遮光性を得ることが可能になる。具体的に、固体撮像素子の感度の向上や混色の防止等の観点から、光が入射してから受光部に届くまでの距離を短くすると好ましいが、アルミニウムを有する遮光性材料層であれば、その膜厚を50nm以上とすることで、良好な遮光性を得ることが可能である。

[0017] さらに、上記特徴の固体撮像素子において、前記遮光部は、前記高融点材料層の１つであり、前記下側遮光性材料層の下面に形成される下側高融点材料層と、前記高融点材料層の１つであり、前記上側遮光性材料層の上面に形成される上側高融点材料層と、をさらに備えると、好ましい。

[0018] この固体撮像素子によれば、下側遮光性材料層及び上側遮光性材料層が受けるストレスを抑制することで、下側遮光性材料層及び上側遮光性材料層におけるボイドの発生を抑制することが可能になる。

発明の効果

[0019] 上記特徴の固体撮像素子によれば、遮光性材料層の内部に、ボイドの伝播を防止する中間高融点材料層を形成することによって、仮にボイドが発生したとしても、遮光性材料層を貫通するボイドに発展することを防止することが可能になる。したがって、固体撮像素子が備える遮光部の遮光性を、良好なものにすることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態に係る固体撮像素子の構造例を示す模式的な断面図。

[図2]図1の固体撮像素子が備える遮光部の構造例を示す模式的な断面図。

[図3]比較遮光部を示す模式的な断面図。

[図4]ボイドが発生した遮光部及びボイドが発生した比較遮光部のそれぞれを示す模式的な断面図。

[図5]実際に遮光部を形成したウエハと、実際に比較遮光部を形成したウエハとのそれぞれにおける、ボイドが発生したチップを示す模式的な平面図。

[図6]遮光部及び比較遮光部の光学顕微鏡像を示す図。

発明を実施するための形態

[0021] <全体構造>

最初に、本発明の実施形態に係る固体撮像素子の構造例について、図1を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態に係る固体撮像素子の構造例を示す模式的な断面図である。なお、図1では、本発明の実施形態に係る固体撮像素子1として、いわゆる表面照射型のCMOSイメージセンサを例示

している。

[0022] 図1に示すように、固体撮像素子1は、基板10と、基板10中に形成されるとともに基板10の上面101から入射する光を光電変換して電荷を生成する光電変換部11と、光電変換部11の一部であり光電変換によって生じた電荷を蓄積する電荷蓄積部111と、基板10内に形成されるとともに電荷蓄積部111に蓄積された電荷が転送される浮遊拡散部12と、基板10内の隣接する画素間に形成される素子分離部13と、基板10の上面101上かつ電荷蓄積部111及び遊拡散部12の間となる位置に形成されるゲート絶縁膜14と、ゲート絶縁膜14の上面に形成される転送ゲート電極15と、基板10の上面101に形成されて転送ゲート電極15を埋め込む第1層間絶縁膜16と、第1層間絶縁膜16を貫通して転送ゲート電極15に電氣的に接続するように形成されるゲートコンタクト17と、第1層間絶縁膜16を貫通して浮遊拡散部12に電氣的に接続するように形成されるFDコンタクト18と、ゲートコンタクト17と電氣的に接続するゲート配線19と、FDコンタクト18と電氣的に接続するFD配線20と、第1層間絶縁膜16上に形成されてゲート配線19及びFD配線20を埋め込む第2層間絶縁膜21と、第2層間絶縁膜21の上面に形成される画素間遮光部22と、第2層間絶縁膜21の上面に形成されて画素間遮光部22を埋め込む第3層間絶縁膜23と、第3層間絶縁膜23の上面に形成されるパッシベーション膜24と、パッシベーション膜24の上面に形成されて所定の色（波長）の光を選択的に透過させるカラーフィルタ25と、カラーフィルタ25を埋め込むように形成されるコート膜26と、コート膜26の上面に形成されて入射する光を集光してカラーフィルタ25を透過させるマイクロレンズ27と、を備える。

[0023] 光電変換部11は、電荷蓄積部111と、その周辺の基板10の一部領域とから成る。基板10は、例えばp型またはn型のシリコンから成り、電荷蓄積部111は、例えばイオン注入によって基板10とは逆の導電型となったシリコンから成る。即ち、基板10の一部領域と電荷蓄積部111とから

構成される光電変換部 11 は、フォトダイオードとなっている。また、浮遊拡散部 12 も、電荷蓄積部 111 と同様に、例えばイオン注入によって基板 10 とは逆の導電型となったシリコンから成る。

[0024] 素子分離部 13 は、例えば基板 10 に形成した溝（トレンチ）に酸化シリコンを充填して成る S T I（Shallow Trench Isolation）であり、隣接する二つの画素の一方における浮遊拡散部 12 と、他方における電荷蓄積部 111 と、の間に設けられている。ゲート絶縁膜 14 は、例えば酸化シリコンから成り、転送ゲート電極 15 は、例えばポリシリコンから成る。

[0025] 第 1 層間絶縁膜 16、第 2 層間絶縁膜 21 及び第 3 層間絶縁膜 23 のそれぞれは、例えば酸化シリコンから成る。また、パッシベーション膜 24 は、例えば窒化シリコンから成る。

[0026] ゲートコンタクト 17 は、第 1 層間絶縁膜 16 の転送ゲート電極 15 の直上となる位置に形成した孔（コンタクトホール）に、銅やアルミニウムなどの導電性材料を充填して成る。F D コンタクト 18 も同様であり、第 1 層間絶縁膜 16 の浮遊拡散部 12 の直上となる位置に形成した孔（コンタクトホール）に、銅やアルミニウムなどの導電性材料を充填して成る。

[0027] ゲート配線 19 及び F D 配線 20 は、例えば、第 1 層間絶縁膜 16 の上面に対して所定の膜を形成した後、エッチングによって不要な部分を選択的に除去することでそれぞれ形成される。画素間遮光部 22 も同様であり、例えば、第 2 層間絶縁膜 21 の上面に対して所定の膜を形成した後、エッチングによって不要な部分を選択的に除去することで形成される。

[0028] 画素間遮光部 22 は、一旦画素に入射した光が隣接した画素に進入すること（混色）を防止するための遮光部として機能する。なお、ゲート配線 19 及び F D 配線 20 が、ゲートコンタクト 17 及び F D コンタクト 18 と電氣的に接続する配線としてだけでなく、画素間遮光部 22 と同様に遮光部として機能するようにしてもよい。また、遮光部の詳細については、後述する。

[0029] カラーフィルタ 25 は、例えば顔料を含んだ樹脂から成り、当該顔料が所定の色（波長）の光を選択的に透過させる性質を有する。マイクロレンズ 2

7は、例えば樹脂から成り、入射した光をカラーフィルタ25及びその下方に対して集光するために、凸形状になっている。コート膜26は、例えば樹脂から成り、表面の平坦化や第3層間絶縁膜23とカラーフィルタ25及びマイクロレンズ27との密着性を向上させるために設けられる。

[0030] また、図1に示す固体撮像素子1において、マイクロレンズ27、カラーフィルタ25及び電荷蓄積部111は、基板10の上面101に対して垂直な方向（図中の上下方向）に対して一列に並んでおり、それぞれの列がそれぞれの画素を構成している。例えば、これらの画素は、基板10の上面101と平行な面内においてマトリクス状に配置される。具体的に例えば、これらの画素は、カラーフィルタ25が透過させる色に着目すると、ベイヤ配列で配置される。

[0031] 固体撮像素子1に入射する光は、マイクロレンズ27で集光され、コート膜26を透過してカラーフィルタ25を透過する。このとき、カラーフィルタ25は、所定の色（波長）の光を選択的に透過させる。カラーフィルタ25を透過した光は、第3層間絶縁膜23、第2層間絶縁膜21及び第1層間絶縁膜16をそれぞれ透過して、上面101から基板10内に入射する。そして、基板10内に入射する光による光電変換によって電子及び正孔が生じ、その一方が電荷蓄積部111に蓄積される。例えば、基板10がp型であり、電荷蓄積部111がn型であれば、光電変換によって生じた電子が電荷蓄積部111に蓄積される。反対に、基板10がn型であり、電荷蓄積部111がp型であれば、光電変換によって生じた正孔が電荷蓄積部111に蓄積される。

[0032] 次に、ゲート配線19及びゲートコンタクト17を介してゲート電極15に所定の電位が与えられると、基板10内のゲート電極15下のポテンシャルが変化して、電荷蓄積部111に蓄積されている電荷が浮遊拡散部12に移動して蓄積される。そして、浮遊拡散部12に蓄積されている電荷による電位が、FDコンタクト18及びFD配線20を介して読み出される。

[0033] <遮光部>

次に、上述した遮光部について、図2を参照して説明する。図2は、図1の固体撮像素子が備える遮光部の構造例を示す模式的な断面図である。なお、上述のように、図2に示す遮光部Sは、図1に示した画素間遮光部22に相当する。

[0034] 図2に示すように、遮光部Sは、基板10側（図1中下側）に形成される下側高融点材料層H1と、下側高融点材料層H1の上面に形成される下側遮光性材料層R1と、下側遮光性材料層R1の上面に形成される中間高融点材料層H2と、中間高融点材料層H2の上面に形成される上側遮光性材料層R2と、上側遮光性材料層R2の上面に形成される上側高融点材料層H3と、から成る五層構造を有する。

[0035] 下側高融点材料層H1、中間高融点材料層H2及び上側高融点材料層H3のそれぞれは、高融点材料を有する高融点材料層から成る。遮光部Sの形成後に固体撮像素子1に対して行われる熱処理温度が高々500℃であることを考慮すれば、この高融点材料層が、融点が1000℃以上である高融点材料を有するものであると、熱処理による物性の変動を無視できるほど小さくすることができるため、好ましい。具体的に例えば、高融点材料層が、窒化チタン、チタン、チタニウム、タンタル、窒化タンタル及びタンタルの少なくともいずれか1つを有するものであると、好ましい。

[0036] 下側高融点材料層H1、中間高融点材料層H2及び上側高融点材料層H3のそれぞれを成す高融点材料層の膜厚は、5nm以上かつ100nm以下にすると、好ましい。高融点材料層の膜厚を5nm以上にすることで、膜厚の制御を容易にすることが可能になり、膜厚制御のために成膜速度を遅くすることによる量産効率の低下を、防止することが可能になる。また、高融点材料層の膜厚を100nm以下にすることで、高融点材料層に発生するストレスを低減することが可能になり、当該ストレスによって基板10の反りが大きくなることで基板10中に欠陥が生じ暗電流が増大することを、防止することが可能になる。

[0037] 下側遮光性材料層R1及び上側遮光性材料層R2のそれぞれは、遮光性材

料を有する遮光性材料層から成る。例えば、遮光性材料層が、アルミニウムを有するものであると、薄い膜厚でも良好な遮光性を得ることができるため、好ましい。具体的に例えば、遮光性材料層が、アルミニウム及び銅（組成比が１％未満）から成るものであると、好ましい。

[0038] 下側遮光性材料層 R 1 及び上側遮光性材料層 R 2 のそれぞれを成す遮光性材料層の膜厚は、50 nm 以上にとすると、好ましい。固体撮像素子 1 の感度の向上や混色の防止等の観点から、マイクロレンズ 2 7 及び基板 1 0 間の距離を短くすると好ましいが、アルミニウムを有する遮光性材料層であれば、その膜厚を 50 nm 以上とすることで、良好な遮光性を得ることが可能である。

[0039] なお、下側高融点材料層 H 1、中間高融点材料層 H 2 及び上側高融点材料層 H 3 のそれぞれを成す材料について、元素や組成比が異なってもよい。同様に、下側遮光性材料層 R 1 及び上側遮光性材料層 R 2 のそれぞれを成す材料について、元素や組成比が異なってもよい。

[0040] <比較結果>

次に、図 2 に示した本発明の実施形態に係る固体撮像素子が有する遮光部 S（以下、遮光部 S と比較して、比較遮光部と称する）について、比較例と対比させることで、その特長を説明する。まず、比較例となる遮光部（以下、比較遮光部と称する）について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、比較遮光部を示す模式的な断面図であり、遮光部 S について示した図 2 に相当するものである。

[0041] 図 3 に示すように、比較遮光部 1 0 0 は、上述の高融点材料層である下側高融点材料層 1 0 1 と、上述の遮光性材料層であるとともに下側高融点材料層 1 0 1 の上面に形成される中間遮光性材料層 1 0 2 と、上述の高融点材料層であるとともに中間遮光性材料層 1 0 2 の上面に形成される上側高融点材料層 1 0 3 と、酸化シリコンから成るとともに上側高融点材料層 1 0 3 の上面に形成される酸化シリコン層 1 0 4 と、を備える。

[0042] 即ち、図 3 に示す比較遮光部 1 0 0 は、図 2 に示す遮光部 S と比較して、

中間高融点材料層 H 2 を備えない代わりに、上述の特許文献 1 に記載されているような酸化シリコン層 104 を備える点で異なる。

[0043] 次に、遮光部 S の特長について、図 4～6 を参照するとともに比較遮光部 100 と対比して説明する。図 4 は、ボイドが発生した遮光部及びボイドが発生した比較遮光部のそれぞれを示す模式的な断面図である。図 5 は、実際に遮光部を形成したウエハと、実際に比較遮光部を形成したウエハとのそれぞれにおける、ボイドが発生したチップを示す模式的な平面図である。図 6 は、遮光部及び比較遮光部の光学顕微鏡像を示す図である。なお、図 4～6 のそれぞれにおいて、(a) は遮光部 S を示すものであり、(b) は比較遮光部 100 を示すものである。また、図 6 に示す遮光部 S 及び比較遮光部 100 の平面は、図 1～4 に示した断面に対して垂直となる面である。

[0044] 図 4 (a) に示すように、遮光部 S では、仮にボイド V が生じたとしても、下側遮光性材料層 R 1 及び上側遮光性材料層 R 2 の間に形成されている中間高融点材料層 H 2 によって、その上下方向への伝播が防止される。そのため、下側遮光性材料層 R 1 で発生したボイドは、上側遮光性材料層 R 2 へは伝播せず、上側遮光性材料層 R 2 で発生したボイドは、下側遮光性材料層 R 1 へは伝播しないことになる。したがって、遮光部 S では、遮光性材料層（下側遮光性材料層 R 1 及び上側遮光性材料層 R 2）を貫通するボイドが形成されることを、防止することが可能になる。

[0045] 一方、図 4 (b) に示すように、比較遮光部 100 では、一度ボイド V が生じると、それが上下方向に伝播する。そのため、比較遮光部 100 では、遮光性材料層（中間遮光性材料層 102）を貫通するボイドが形成されてしまう。

[0046] 以上のように、本発明の実施形態に係る固体撮像素子 1 では、遮光部 S にボイド V の伝播を防止する中間高融点材料層 H 2 を形成することによって、仮にボイド V が発生したとしても、遮光性材料層（下側遮光性材料層 R 1 及び上側遮光性材料層 R 2）を貫通するボイドに発展することを防止することが可能になる。したがって、本発明の実施形態に係る固体撮像素子 1 が備え

る遮光部Sの遮光性を、良好なものにすることが可能になる。

[0047] また、図5（a）に示すように、遮光部Sを形成したチップCでは、ボイド（光学顕微鏡の観察で発見される長径1 μm 以上のもの、以下図5の説明において同じ）が含まれる確率を、非常に低くすることができる。図5（a）に示す例では、ウエハW内の全てのチップCが、ボイドを含まないものとなっており、遮光部Sを形成したチップCがボイドを含むものとなる確率は、1%未満となる。また、図6（a）に示すように、遮光部Sにおいては、目立って大きいボイドは観察されない。

[0048] 一方、図5（b）に示すように、比較遮光部100を形成したチップ201では、ボイドが含まれる確率が高くなる。図5（b）に示す例では、ウエハ200の外縁近傍に、ボイドを有するチップ201が数十個確認されており、比較遮光部100を形成したチップ201がボイドを含む確率は、11%程度となる。また、図6（b）に示すように、比較遮光部100においては、目立って大きいボイドVが観察される。

[0049] このように、遮光部Sでは、上述のように遮光性材料層（下側遮光性材料層R1及び上側遮光性材料層R2）を貫通するボイドの形成を防止する構造を採用することによって、チップC内に目立って大きいボイド（即ち、遮光性を低下させる要因になるボイド）が形成される確率を、効果的に低減することが可能になる。したがって、本発明の実施形態に係る固体撮像素子1が備える遮光部Sの遮光性を、良好なものにすることが可能になる。

[0050] <変形等>

[1] 遮光性材料層を貫通するボイドの発生を防止するためには、図2及び図4（a）で示した遮光部Sのように、下側遮光性材料層R1及び上側遮光性材料層R2との間に中間高融点材料層H2が形成された積層構造であればよく、必ずしも下側高融点材料層H1及び上側高融点材料層H3を有していなくてもよい。ただし、遮光性材料層を貫通するボイドの発生を防止するだけでなく、下側遮光性材料層R1及び上側遮光性材料層R2が受けるストレスを抑制することで下側遮光性材料層R1及び上側遮光性材料層R2に

おけるボイドの発生を抑制するためには、図 2 及び図 4 (a) で示した遮光部 S のように、下側高融点材料層 H 1 及び上側高融点材料層 H 3 を設けるのが好ましい。

[0051] [2] 図 2 に示す遮光部 S が、図 1 に示す画素間遮光部 2 2 に相当するとして具体的に説明したが、さらに図 1 のゲート配線 1 9 及び F D 配線 2 0 を遮光部 S としてもよい。この場合、ゲート配線 1 9、F D 配線 2 0 及び画素間遮光部 2 2 の全てを、図 2 に示す遮光部 S と同様の構造としてもよいが、それぞれを成す各層の材料及び膜厚は、必ずしも同じである必要はない。また、例えば画素間遮光部 2 2 を備えない場合には、図 1 のゲート配線 1 9 及び F D 配線 2 0 のみを遮光部 S で構成することも可能である。さらに、図 1 に示すゲート配線 1 9 及び F D 配線 2 0 のいずれか一方のみを、遮光部 S で構成することも可能である。

[0052] [3] 図 2 に示す遮光部 S を、一旦画素に入射した光が隣接した画素に進入すること（混色）を防止するための画素間遮光部 2 2 に適用する場合について例示したが、この遮光部 S を、暗電流の検出を行う遮光画素に適用することも可能である。この場合、遮光部 S は、遮光画素内において、光電変換部 1 1 1 の直上（例えば、画素間遮光部 2 2 と同じ層内や、ゲート配線 1 9 及び F D 配線と同じ層内）に設けられる。

[0053] [4] 図 1 に示したように、本発明の実施形態に係る固体撮像素子 1 として、いわゆる表面照射型の CMOS イメージセンサを例示したが、本発明は、裏面照射型の CMOS イメージセンサであっても、表面照射型及び裏面照射型の CCD イメージセンサであっても、CMOS イメージセンサ及び CCD イメージセンサ以外の固体撮像素子であっても、適用可能である。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明に係る固体撮像素子は、例えば撮像機能を有する各種電子機器に搭載される CMOS イメージセンサや CCD イメージセンサ等に、好適に利用され得る。

符号の説明

[0055]	1	:	固体撮像素子
	1 0	:	基板
	1 0 1	:	上面
	1 1	:	光電変換部
	1 1 1	:	電荷蓄積部
	1 2	:	浮遊拡散部
	1 3	:	素子分離部
	1 4	:	ゲート絶縁膜
	1 5	:	転送ゲート電極
	1 6	:	第 1 層間絶縁膜
	1 7	:	ゲートコンタクト
	1 8	:	F D コンタクト
	1 9	:	ゲート配線
	2 0	:	F D 配線
	2 1	:	第 2 層間絶縁膜
	2 2	:	画素間遮光部
	2 3	:	第 3 層間絶縁膜
	2 4	:	パッシベーション膜
	2 5	:	カラーフィルタ
	2 6	:	コート膜
	2 7	:	マイクロレンズ
	S	:	遮光部
	H 1	:	下側高融点材料層
	H 2	:	中間高融点材料層
	H 3	:	上側高融点材料層
	R 1	:	下側遮光性材料層
	R 2	:	上側遮光性材料層
	V	:	ボイド

W : ウエハ

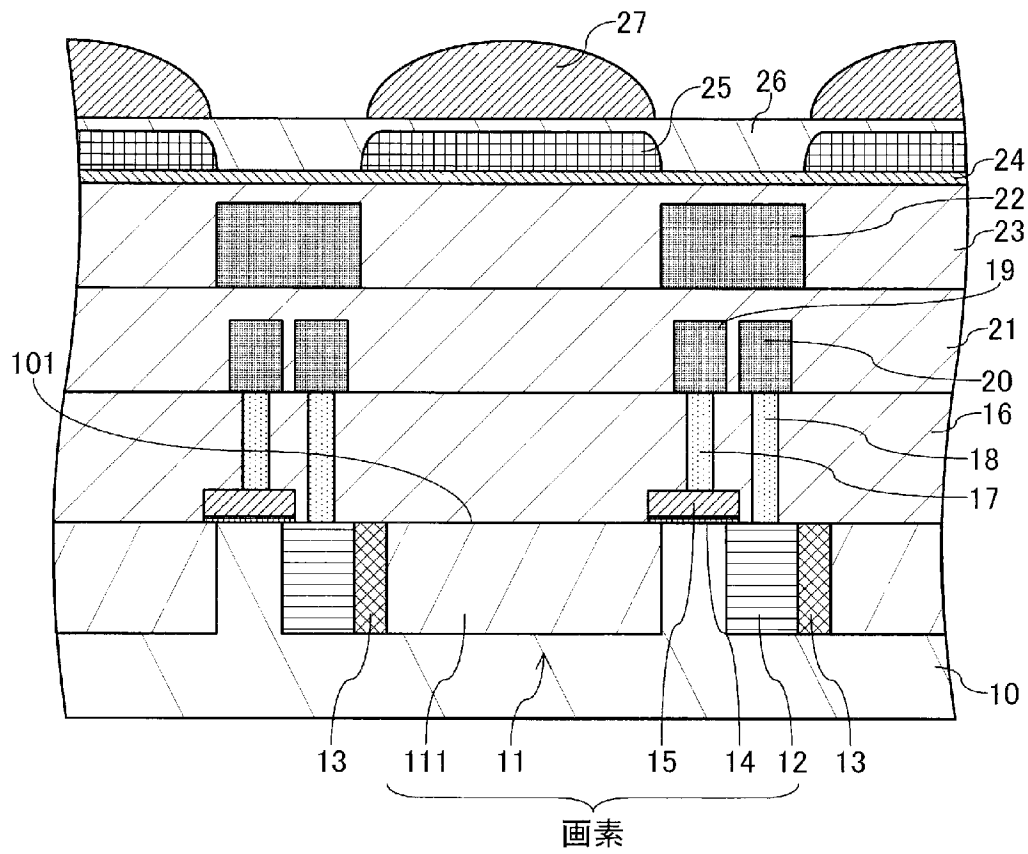
C : チップ

請求の範囲

- [請求項1] 上面から入射する光を光電変換する光電変換部が内部に形成されている基板と、
前記基板の前記上面の上方に設けられる遮光部と、を備え、
前記遮光部は、
遮光性材料を有する遮光性材料層である、下側遮光性材料層と、
高融点材料を有する高融点材料層であり、前記下側遮光性材料層の上面に形成される中間高融点材料層と、
前記遮光性材料層であり、前記中間高融点材料層の上面に形成される上側遮光性材料層と、
から成る積層構造を有することを特徴とする固体撮像素子。
- [請求項2] 前記高融点材料層が、融点が1000℃以上である前記高融点材料を有することを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記高融点材料層が、窒化チタン、チタン、チタニウム、タンタル、窒化タンタル及びタンタルの少なくともいずれか1つを有することを特徴とする請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記高融点材料層の膜厚が、5nm以上かつ100nm以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記遮光性材料層が、アルミニウムを有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の固体撮像素子。
- [請求項6] 前記遮光性材料層の膜厚が、50nm以上であることを特徴とする請求項5に記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 前記遮光部は、
前記高融点材料層の1つであり、前記下側遮光性材料層の下面に形成される下側高融点材料層と、
前記高融点材料層の1つであり、前記上側遮光性材料層の上面に形成される上側高融点材料層と、

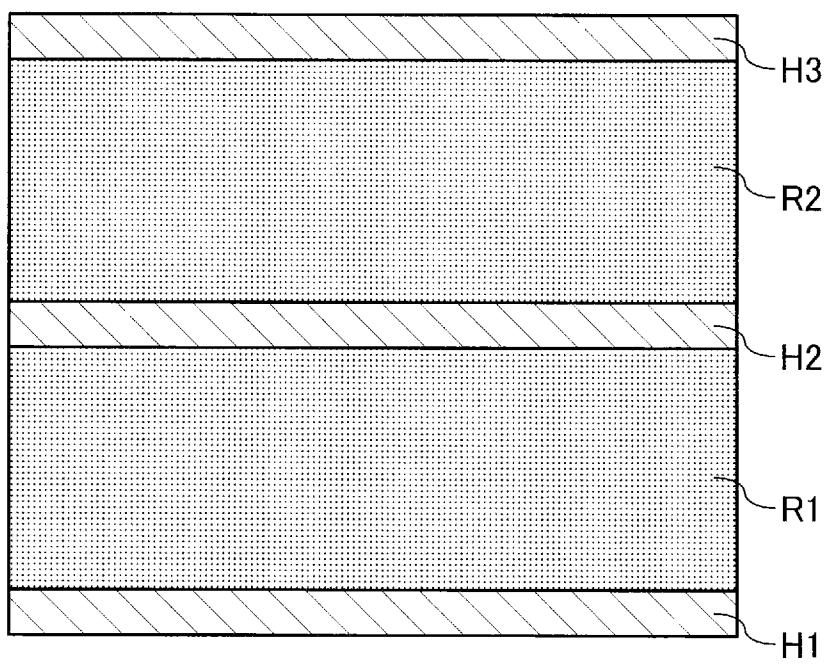
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の固体撮像素子。

[図1]

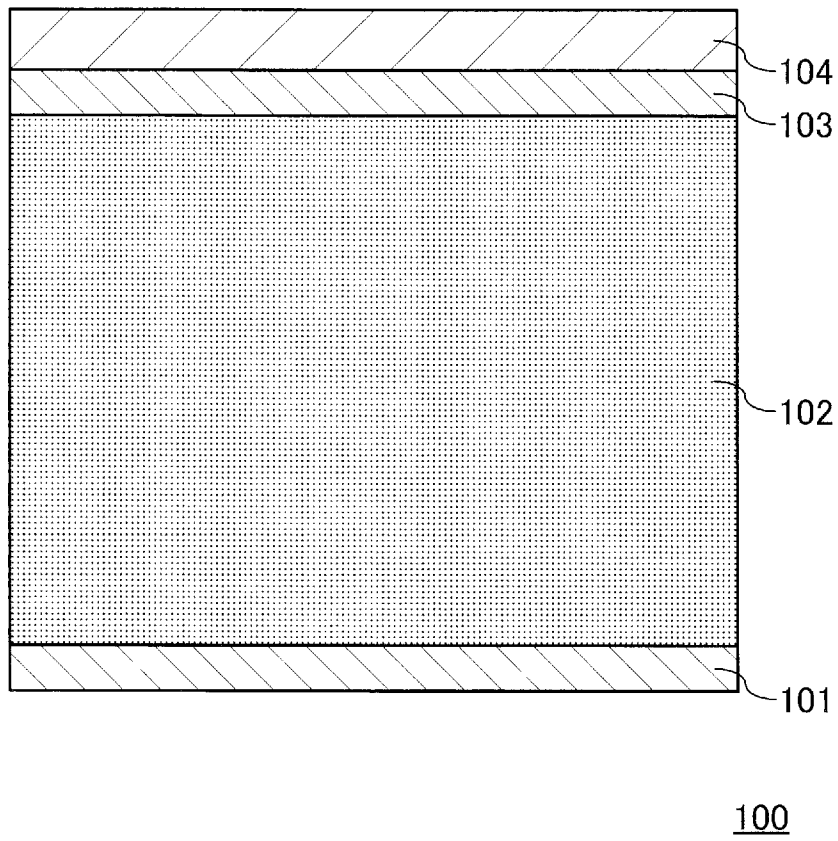


1

[図2]

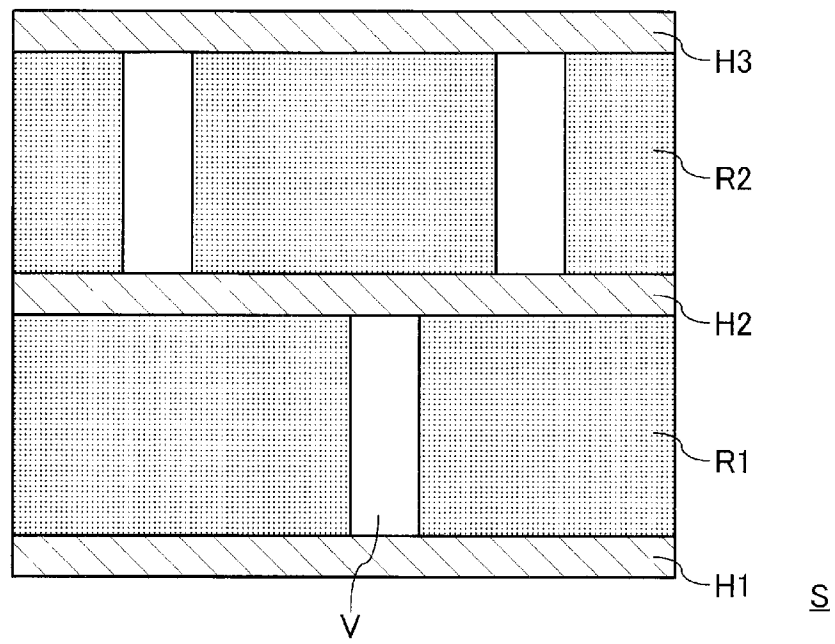
S

[図3]

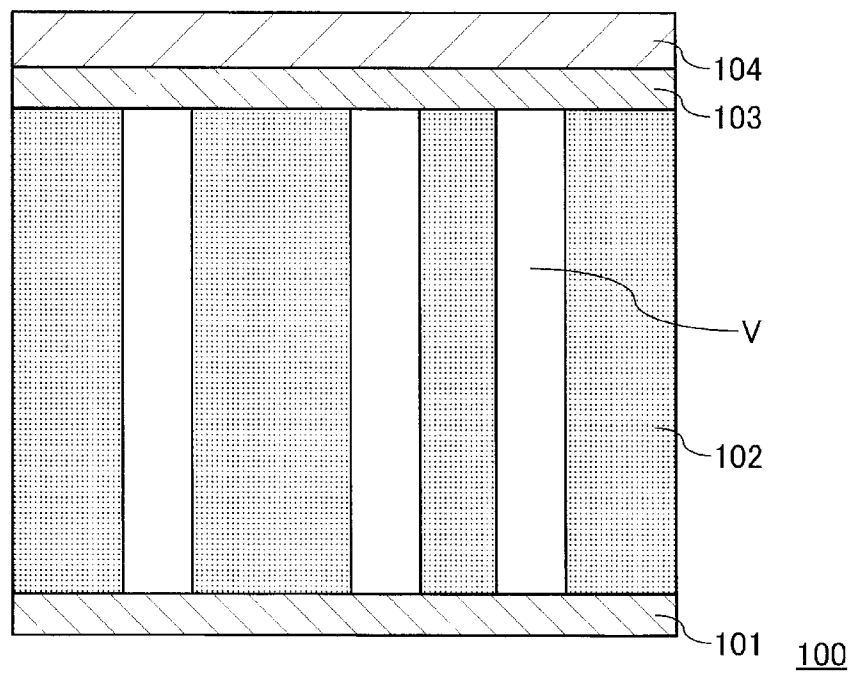


[図4]

(a)

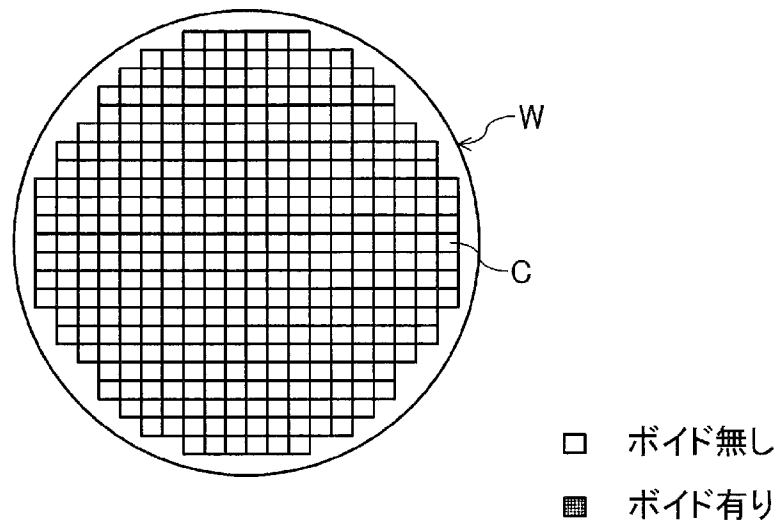


(b)

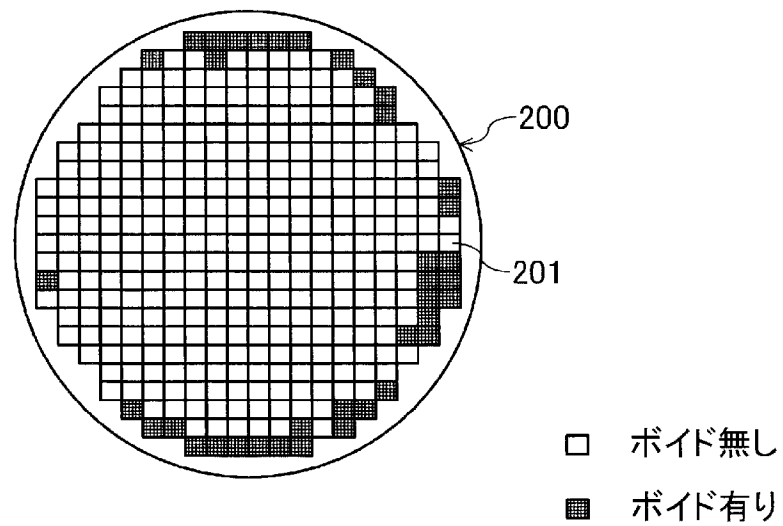


[図5]

(a)

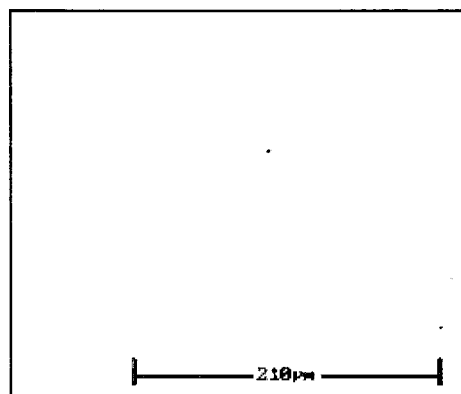


(b)

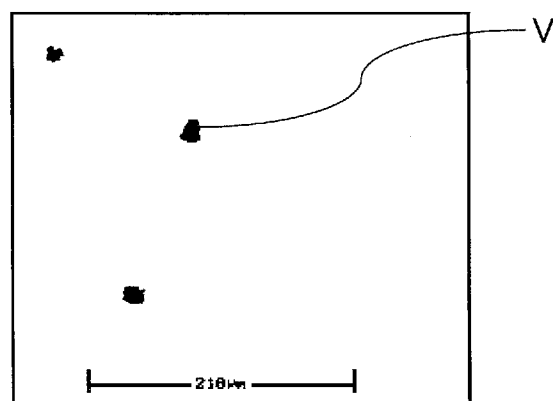


[図6]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/14 (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)

H01L27/14

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 06-151794 A (Matsushita Electronics Corp.), 31 May 1994 (31.05.1994), paragraphs [0017] to [0030]; fig. 1, 3 to 5 (Family: none)	1-7
X	JP 04-225565 A (Matsushita Electronics Corp.), 14 August 1992 (14.08.1992), paragraphs [0013] to [0014]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-7

☐

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
04 March, 2013 (04.03.13)

Date of mailing of the international search report
12 March, 2013 (12.03.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L27/14(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. H01L27/14

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 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 請求項の番号
X	JP 06-151794 A（松下電子工業株式会社）1994.05.31, 段落【0017】 - 【0030】, 図1, 3-5（ファミリーなし）	1-7
X	JP 04-225565 A（松下電子工業株式会社）1992.08.14, 段落【0013】 - 【0014】, 図3-4（ファミリーなし）	1-7

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 3 . 2 0 1 3

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100-8915

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）

石坂 博明

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

5 F

3 3 5 3