

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年1 月11 日 (11.01.2001)

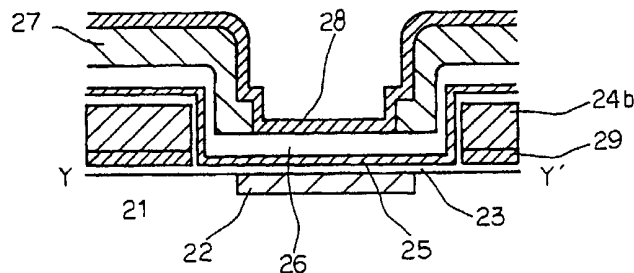
PCT

(10) 国際公開番号  
**WO 01/03192 A1**

- (51) 国際特許分類: **H01L 27/14, H04N 5/335** 川町1丁目11番地9号 Osaka (JP). 内田真司 (UCHIDA, Shinji) [JP/JP]; 〒572-0807 大阪府寝屋川市大字太秦1011番地の1 ラウンドシティフドウ香里南922号室 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP99/03601
- (22) 国際出願日: 1999 年7 月2 日 (02.07.1999)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (74) 代理人: 弁理士 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.); 〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栗山俊寛 (KURIYAMA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒520-2134 滋賀県大津市瀬田5丁目28番地13号 Shiga (JP). 松田祐二 (MATSUDA, Yuji) [JP/JP]; 〒569-0853 大阪府高槻市柳
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 補正書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SOLID STATE IMAGE SENSING DEVICE AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 固体撮像素子およびその製造方法



(57) Abstract: An antireflection film (25) consisting of an oxide having a refractive index of not less than 1.9 is formed above a light receiving unit (22) formed in a semiconductor substrate (21) of a solid state image sensing device, an applicable oxide consisting of a metal oxide such as titanium, zirconium, tantalum, indium and niobium.

[続葉有]



---

(57) 要約:

固体撮像素子の半導体基板（２１）内に形成された受光部（２２）の上方に、屈折率が１．９以上の酸化物からなる反射防止膜（２５）を形成する。酸化物としては、チタン、ジルコニウム、タンタル、インジウム、ニオブなどの金属酸化物を適用することができる。

## 明 細 書

## 固体撮像素子およびその製造方法

技術分野

- 本発明は、固体撮像素子に関するものであり、さらに詳しくは、出力
- 5 画像の画質が良好な高感度の固体撮像素子およびその製造方法に関するものである。

背景技術

- 現在、固体撮像素子としては信号電荷の読み出しにＣＣＤ（電荷結合素子）を使用したものが主流となっている。そして、高解像度化と光学
- 10 システム系の小型化を図るため固体撮像素子の高画素化・小型化が進むに伴い、感度の向上が課題となっている。固体撮像素子は、フォトダイオードが受光部として形成された半導体基板上に絶縁膜を介して転送電極が形成され、その上にさらに、層間絶縁膜、受光部上方に開口を有する遮光膜、および表面保護膜が順に積層した構造を有している。このよ
- 15 うな固体撮像素子においては、遮光膜の開口部より入射した光がフォトダイオードで光電変換されて信号電荷として集積され、この信号電荷がＣＣＤで読み出され、出力アンプ部に転送される。

- このような固体撮像素子においては、絶縁膜として使用されるシリコン酸化膜と基板を構成するシリコンとの屈折率の差により、基板表面に
- 20 おいて入射光が反射するためにフォトダイオードまで到達する光が低減し、感度の低下を招くという問題があった。この問題を解決するため、基板と層間絶縁膜との間にシリコン窒化膜からなる反射防止膜を設けることにより、多重干渉効果を利用して入射光の損失を低減し、感度の向上を図ることが提案されている（特開昭６３－１４４６６号公報、特開

平4-152674号公報)。

また、このような固体撮像素子においては、フォトダイオードに光が入射しない場合にも熱的に発生する電荷、いわゆる暗電流が集積される。暗電流は、入射光に応答した信号電荷と混合し、入射画像に正確に応答した信号の伝達を阻害するため、出力画像にざらつき感を生じる原因となる。この暗電流は、基板表面に水素を供給することによって低減できることが知られている。このような水素の供給は、表面保護層としてのシリコン窒化膜を形成する際に発生する水素によって行われるほか、より確実に固体撮像素子の製造工程において基板を水素雰囲気中で熱処理する方法によって行われる(特開昭60-66826号公報)。

しかし、従来の固体撮像素子において反射防止膜として使用されるシリコン窒化膜は、結晶構造が緻密であるために水素の透過性が悪く、暗電流を低減するために必要な基板への水素の供給が阻害されて、画質の向上を十分に図ることが困難であるという問題があった。またシリコン窒化膜は、内在する応力が大きいため、段差部分などにおける集中応力の影響により、画質上の欠陥である「白傷」が発生し易いという問題があった。

#### 発明の開示

本発明は、上記従来の問題を解決するべく、出力画像の画質が良好で高感度の固体撮像素子およびその製造方法を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明の固体撮像素子は、半導体基板と、この半導体基板内に形成された受光部と、この受光部の上方に形成された反射防止膜とを備え、この反射防止膜が、屈折率が1.9以上の酸化物からなることを特徴とする。

上記反射防止膜の構成材料は、従来使用されていたシリコン窒化膜に比べて内部応力が小さいので、膜に生じた段差部分などにおける集中応

力も小さく、よって、白傷などの画質上の欠陥を低減することができる。また、水素の透過性が良好であるため、暗電流低減のために必要な基板への水素の供給を十分に行うことができる。しかも、屈折率が高いために反射防止効果により感度の向上を図ることもできる。

- 5      また、反射防止膜としてシリコン窒化膜を使用した場合には、水素の透過性確保のためその形状について制限があったが、本発明においてはそのような制限を必要としない。よって、反射防止膜の形状を様々な設計することができ、その形状の工夫により、さらなる高感度化や製造プロセスの簡素化などを行うことができるという利点も有する。
- 10      上記固体撮像素子においては、反射防止膜が、チタン、ジルコニウム、タンタル、インジウムおよびニオブから選ばれる少なくとも1つの金属の酸化物からなることが好ましい。また、反射防止膜の好ましい膜厚は、10 nm以上70 nm以下である。このように反射防止膜を構成すれば、出力画像の質を維持しながら固体撮像素子の高感度化を図ることができる。
- 15      反射防止膜の屈折率は、2.1以上であることが好ましく、2.3以上であることが特に好ましい。

- また、上記固体撮像素子においては、受光部に蓄積された電荷を転送するための電極と、受光部の上方が開口部となるように上記電極の上方に形成された遮光膜との間に層間絶縁膜が介在し、この層間絶縁膜が、
- 20      受光部の上方においては反射防止膜上に形成され、反射防止膜よりも低い屈折率を有することが好ましい。また、層間絶縁膜の膜厚は、30 nm以上600 nm以下が好ましく、30 nm以上100 nm以下が特に好ましい。これらの好ましい例によれば、固体撮像素子をさらに高感度化することができる。

- 25      また、上記固体撮像素子においては、層間絶縁膜上に、この層間絶縁膜よりも屈折率が高い表面保護膜が形成されていることが好ましい。こ

の表面保護膜の膜厚は、100 nm以上300 nm以下が好ましく、100 nm以上180 nm以下が特に好ましい。また、上記固体撮像素子においては、半導体基板と反射防止膜との間にシリコン酸化膜が介在していることが好ましい。これらの形態は、上記と同様、固体撮像素子をさらに高感度化できる点で有利である。

また、上記固体撮像素子においては、反射防止膜が、少なくとも受光部が形成されている領域全体を覆うように形成されていることが好ましく、電極が形成されている領域の少なくとも一部を覆うように形成されていることがさらに好ましい。これらの好ましい例によれば、より確実な反射防止効果を得ることができる。このように、電極を形成した後に反射防止膜を形成すると、反射防止膜が電極の汚染源となることを回避することができるため、良質の固体撮像素子とすることができる。

また、上記目的を達成するため、本発明の固体撮像素子の製造方法は、半導体基板内に受光部を形成する工程と、この受光部の上方に反射防止膜を形成する工程とを含み、反射防止膜を屈折率が1.9以上の酸化物により形成することを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の固体撮像素子の構成の一例を示す平面図である。

図2は、図1のX-X'における断面図である。

図3は、図1のY-Y'における断面図である。

図4は、本発明の固体撮像素子の構成の別の例を示す平面図である。

図5は、図4のX-X'における断面図である。

図6は、図4のY-Y'における断面図である。

図7は、実施例1で作製した固体撮像素子における光の反射率を測定した結果である。

図8は、従来の固体撮像素子における光の反射率を測定した結果であ

る。

図 9 は、実施例 2 で作製した固体撮像素子における光の反射率を測定した結果である。

図 10 は、同じく実施例 2 で作製した別の固体撮像素子における光の  
5 反射率を測定した結果である。

#### 発明の実施するための最良の形態

まず、本発明の固体撮像素子の構造について、図 1 ～図 3 を用いて説明する。図 1 は平面図、図 2 は図 1 の X-X' 方向の断面図、図 3 は図 1 の Y-Y' 方向の断面図である。なお、図 1 においては遮光膜 17 など上部構造の図示を省略している。半導体基板 11 には、フォトダイオードである受光部 12 が形成されており、この受光部 12 は、受光部が複数配列してなる列が図示していない CCD 部と交互に並ぶように、基板面において二次元的に配置されている。この基板 11 上に、絶縁膜 13 を介して図 1 に示すような櫛形の転送電極 14 a、14 b が受光部 12 上を避けるように形成され、さらに層間絶縁膜 16 が形成される。その上には、CCD 部などの受光部以外の領域に光が入射することを防止するために金属遮光膜 17 が形成される。この金属遮光膜には、受光部への入射光を確保するため、受光部領域上方に相当する部分には開口が形成されている。さらに、その上には表面保護膜 18 が形成される。以上の各部材の形成には、従来から使用されてきた材料および方法を適用  
10  
15  
20 することができる。

さらに本発明の固体撮像素子においては、受光部 12 が形成された領域における受光部と層間絶縁膜との間に反射防止膜 15 が形成される。この反射防止膜の存在により、基板表面で生じていた入射光の反射を大幅に低減することができ、感度特性を向上させることができる。  
25

反射防止膜 15 を構成する材料としては、水素を十分に透過すること

- ができ、かつ、屈折率が1.9以上、例えば1.9以上2.7以下である金属酸化物を使用する。金属酸化物としては、具体的には、チタン酸化物（屈折率2.2～2.7；以下括弧内に屈折率を表示）、ジルコニウム酸化物（2.0～2.1）、タンタル酸化物（1.9～2.2）、
- 5 インジウム酸化物（1.9～2.1）、ニオブ酸化物（2.1～2.3）などが挙げられる。これらの酸化膜は水素の透過性に優れるため、前述の暗電流低減処理を有効に進めることができる。しかも、シリコン窒化膜に比べて内部応力が小さいため、出力画像に発生する白傷を低減することができる。
- 10 特に、チタン酸化膜（屈折率2.2～2.7）は、シリコン窒化膜（屈折率2.0）に比べて屈折率も十分に高く、より確実に反射防止効果を得ることができる。しかも、チタン酸化物は、可視光領域内の短波長領域（例えば400nm）で屈折率が長波長領域（例えば700nm）よりも高い屈折率を有している。シリコンの屈折率も可視光領域内において同様の傾向を有するため、チタン酸化物を反射防止膜として用いると、
- 15 より広い波長領域にわたって良好な反射防止効果を得ることができる。
- なお、この反射防止膜15は、例示したような酸化膜が複数積層した多層構造を有していてもよい。また、前述のように、反射防止膜は、その構成材料が電極の汚染源となることを回避するために、電極を形成し
- 20 た後に形成することが好ましい。
- 以上に説明したような反射防止膜を含み、受光部上において形成される多層干渉膜の好ましい形態は、受光部側から順に、膜厚が50nm以下のシリコン酸化膜、膜厚が10nm以上70nm以下の上記反射防止膜、膜厚が30nm以上600nm以下の層間絶縁膜、膜厚が100nm
- 25 m以上300nm以下の表面保護膜である。層間絶縁膜としては、特に限定するものではないが、例えばシリコン酸化膜を用いることができる。

層間絶縁膜は、反射防止膜および表面保護膜よりも屈折率が低い材料から構成されることが好ましい。また、表面保護膜としては、シリコン窒化膜、屈折率が1.9以上の酸化物膜（例えば上記に例示した反射防止膜に好適な各種金属酸化物）などを用いることができる。

- 5      反射防止膜は、受光部が形成された領域を完全に被覆し、電極が形成された領域の少なくとも一部をも被覆する形状であることが好ましい。このように反射防止膜を形成すれば、受光部の端部においても反射防止効果を得られるために、確実に高感度化を図ることができる。また、反射防止膜は形成される領域が広いほど、マージン設定における厳密さを
- 10   要求されず、また反射防止膜のパターニングが容易または不要となるため、固体撮像素子の設計および製造プロセスにおいて有利である。

- このような好ましい形状の反射防止膜を有する本発明の固体撮像素子の一例を図4～図6に示す。図4は平面図、図5は図4のX-X'での断面図、図6は図4のY-Y'での断面図である。なお、図4においては
- 15   は、簡単のため、遮光膜27などの図示を省略している。この好ましい例は、反射防止膜の形状以外は前述の実施形態（図1～図3）と同様であり、受光部22の形成された半導体基板21、絶縁膜23、転送電極24a、24b、反射防止膜25、層間絶縁膜26、遮光膜27および表面保護膜28が積層した構造を有する。反射防止膜25を構成する材
- 20   料も前述したものと同様である。この好ましい例においては、慣用の方法で成長させた反射防止膜を、パターン形成せずにそのままの形状で使用しており、反射防止膜は、図4に示すように、電極および受光部が形成された領域を含む基板面上に形成されている。このような形状によれば、受光部の上方が完全に反射防止膜によって被覆されているために確
- 25   実な反射防止効果が得られ、また、反射防止膜のパターニングを必要としないため、製造プロセスの簡素化を図れるという利点がある。

### 実施例

本発明を以下の実施例によりさらに具体的に説明する。なお、以下に説明する固体撮像素子は、先の説明に用いた図4～図6に示した構造と同様の構造を有する。

#### 5 (実施例1)

- p型シリコン基板21にリンなどのn型不純物をイオン注入することによってフォトダイオード22を形成し、この基板21上に、熱酸化によって膜厚30nmのシリコン酸化膜からなる絶縁膜23を成長させた。次に、CVD（気相成長法）によって膜厚300nmのポリシリコン膜
- 10 を成長させ、ドライエッチングにより電極24a、24bを形成した。なお、このポリシリコン電極24a、24bとシリコン酸化膜からなる絶縁膜23との間には、シリコン窒化膜からなる絶縁膜29を形成しておいた。さらに、熱酸化によって電極をシリコン酸化膜23で被覆した後、減圧CVDにより膜厚20nmのチタン酸化膜からなる反射防止膜
- 15 25を基板の全面に成長させた。続いて、減圧CVDによりシリコン酸化膜を成長させ、膜厚90nmの層間絶縁膜26とした後、スパッタリング法によりアルミニウムからなる膜厚400nmの遮光膜27を形成し、ドライエッチングによりフォトダイオード22の上方の遮光膜27に開口を形成した。さらに、プラズマCVDによって基板全面を膜厚1
- 20 20nmのシリコン窒化膜からなる表面保護膜28で被覆した。その後、450℃の水素雰囲気下で30分間の熱処理を行い、固体撮像素子を得た。

- 上記の固体撮像素子において、遮光膜の開口部より入射した光の反射率を測定した結果を図7に示す。また、反射防止膜としてシリコン窒化
- 25 膜を使用した点を除いては、本実施例と同様にして作製した固体撮像素子における反射率を測定した結果を図8に示す。図7と図8との比較が

ら、本実施例の固体撮像素子によれば、少なくとも視感度の高い波長領域において、より確実に反射光の低減を図れることが確認できた。

また、上記の固体撮像素子について発生する暗電流を測定したところ、60℃の温度条件下で0.5mVであった。反射防止膜としてシリコン窒化膜を使用した場合に発生する暗電流を、その他の条件を同一にして測定したところ、1.0mVであり、本実施例の固体撮像素子によれば発生する暗電流を約半分にまで低減できることが確認できた。また、シリコン窒化膜よりなる反射防止膜を備えた従来の固体撮像素子を使用した撮像装置の出力画面においては、40万画素中の10画素に白傷不良が発生したのに対し、本実施例の固体撮像素子を使用した撮像装置においては白傷不良は認められなかった。以上のことから、本実施例の固体撮像素子によれば、従来よりも良好な画質を得られることが確認できた。

#### (実施例2)

フォトダイオード上方の膜構成を、以下の表に示す構成とした点を除いては、実施例1と同様にして固体撮像素子を得た。

|    | 膜構成 (材料名)       | 屈折率  | 膜厚 (nm) |
|----|-----------------|------|---------|
| 20 | 表面保護膜 (シリコン窒化膜) | 2.0  | 111     |
|    | 層間絶縁膜 (シリコン酸化膜) | 1.46 | 90      |
|    | 反射防止膜 (タンタル酸化膜) | 2.1  | 35      |
|    | シリコン酸化膜         | 1.46 | 21      |

この固体撮像素子について、実施例1と同様にして、分光反射率を測

定した。結果を図 9 に示す。

さらに、上記表における反射防止膜を、タンタル酸化膜と同じ膜厚を有するニオブ酸化膜（屈折率 2.1）に代えた点を除いては、上記と同様にして固体撮像素子を作製した。この分光反射率も図 9 と同様となった。さらに、上記表における反射防止膜を、膜厚 35 nm のチタン酸化膜（屈折率 2.3）とした点を除いては、上記と同様にして固体撮像素子を作製した。この分光反射率を図 10 に示す。

以上、本実施例において作製した各固体撮像素子についても、暗電流および白傷不良を測定したところ、実施例 1 で作製した固体撮像素子と同様に、シリコン窒化膜を用いた固体撮像素子よりも、暗電流、白傷ともにその発生が抑制されていることが確認された。

なお、本発明は上記実施例に制限されるものではない。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、屈折率が 1.9 以上の酸化物からなる反射防止膜を用いることにより、暗電流を低減するための処理である基板への水素の供給を十分に進めることができる。また、反射防止膜の内部応力が小さいため、応力集中に起因する白傷不良を低減することができる。さらに、反射防止膜の形状について制限がないために、基板の全面に反射防止膜を形成することも可能となって製造プロセスの簡素化およびさらなる感度向上を図ることもできる。しかも、少なくとも従来と同程度以上の反射防止効果を得ることもできる。このように、本発明によれば、固体撮像装置の特性向上が実現できる。

## 請求の範囲

1. 半導体基板と、前記半導体基板内に形成された受光部と、前記受光部の上方に形成された反射防止膜とを備え、前記反射防止膜が、屈折率が1.9以上の酸化物からなることを特徴とする固体撮像素子。

2. 反射防止膜が、チタン、ジルコニウム、タンタル、インジウムおよびニオブから選ばれる少なくとも1つの金属の酸化物からなる請求項1に記載の固体撮像素子。

10

3. 反射防止膜の膜厚が10nm以上70nm以下である請求項1に記載の固体撮像素子。

4. 反射防止膜の屈折率が2.1以上である請求項1に記載の固体撮像素子。

15

5. 受光部に蓄積された電荷を転送するための電極と、前記受光部の上方が開口部となるように前記電極の上方に形成された遮光膜との間に層間絶縁膜が介在し、前記層間絶縁膜が、前記受光部の上方においては反射防止膜上に形成され、前記反射防止膜よりも低い屈折率を有する請求項1に記載の固体撮像素子。

20

6. 層間絶縁膜の膜厚が30nm以上600nm以下である請求項5に記載の固体撮像素子。

25

7. 層間絶縁膜上に、前記層間絶縁膜よりも屈折率が高い表面保護膜が

形成された請求項 5 に記載の固体撮像素子。

8. 表面保護膜の膜厚が 1 0 0 n m 以上 3 0 0 n m 以下である請求項 7 に記載の固体撮像素子。

5

9. 半導体基板と反射防止膜との間にシリコン酸化膜が介在している請求項 1 に記載の固体撮像素子。

10. 反射防止膜が、少なくとも受光部が形成されている領域全体を覆うように形成されている請求項 1 に記載の固体撮像素子。

11. 反射防止膜が、受光部に蓄積された電荷を転送するための電極の少なくとも一部を覆うように形成されている請求項 10 に記載の固体撮像素子。

15

12. 半導体基板と、前記半導体基板内に形成された受光部とを備え、前記受光部上に、膜厚が 5 0 n m 以下のシリコン酸化膜と、膜厚が 1 0 n m 以上 7 0 n m 以下の反射防止膜と、膜厚が 3 0 n m 以上 6 0 0 n m 以下の層間絶縁膜と、膜厚が 1 0 0 n m 以上 3 0 0 n m 以下の表面保護膜とが、この順に積層され、前記反射防止膜が、屈折率が 1. 9 以上の酸化物からなり、前記層間絶縁膜が、前記反射防止膜および前記表面保護膜よりも低い屈折率を有することを特徴とする固体撮像素子。

13. 半導体基板内に受光部を形成する工程と、前記受光部の上方に反射防止膜を形成する工程とを含み、前記反射防止膜を屈折率が 1. 9 以上の酸化物により形成することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

## 補正書の請求の範囲

[2000年2月9日(09.02.00)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲10及び11は取り下げられた；出願当初の請求の範囲1及び12-13は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. (補正後)半導体基板と、前記半導体基板内に形成された受光部と、前記受光部の上方に形成された反射防止膜とを備え、前記反射防止膜が、  
5 屈折率が1.9以上の酸化物からなり、少なくとも前記受光部が形成されている領域全体を覆い、かつ前記受光部に蓄積された電荷を転送するための電極の少なくとも一部を覆うように形成されていることを特徴とする固体撮像素子。
- 10 2. 反射防止膜が、チタン、ジルコニウム、タンタル、インジウムおよびニオブから選ばれる少なくとも1つの金属の酸化物からなる請求項1に記載の固体撮像素子。
3. 反射防止膜の膜厚が10nm以上70nm以下である請求項1に記載の固体撮像素子。  
15 載の固体撮像素子。
4. 反射防止膜の屈折率が2.1以上である請求項1に記載の固体撮像素子。
- 20 5. 受光部に蓄積された電荷を転送するための電極と、前記受光部の上方が開口部となるように前記電極の上方に形成された遮光膜との間に層間絶縁膜が介在し、前記層間絶縁膜が、前記受光部の上方においては反射防止膜上に形成され、前記反射防止膜よりも低い屈折率を有する請求項1に記載の固体撮像素子。
- 25 6. 層間絶縁膜の膜厚が30nm以上600nm以下である請求項5に

記載の固体撮像素子。

7. 層間絶縁膜上に、前記層間絶縁膜よりも屈折率が高い表面保護膜が形成された請求項5に記載の固体撮像素子。

5

8. 表面保護膜の膜厚が100nm以上300nm以下である請求項7に記載の固体撮像素子。

9. 半導体基板と反射防止膜との間にシリコン酸化膜が介在している請求項1に記載の固体撮像素子。

10. (削除)

11. (削除)

15

12. (補正後) 半導体基板と、前記半導体基板内に形成された受光部とを備え、前記受光部上に、膜厚が50nm以下のシリコン酸化膜と、膜厚が10nm以上70nm以下の反射防止膜と、膜厚が30nm以上600nm以下の層間絶縁膜と、膜厚が100nm以上300nm以下の表面保護膜とが、この順に積層され、前記反射防止膜が、屈折率が1.9以上の酸化物からなり、少なくとも前記受光部が形成されている領域全体を覆い、かつ前記受光部に蓄積された電荷を転送するための電極の少なくとも一部を覆うように形成されており、前記層間絶縁膜が、前記反射防止膜および前記表面保護膜よりも低い屈折率を有することを特徴とする固体撮像素子。

25

13. (補正後) 半導体基板内に受光部を形成する工程と、前記受光部の上方に反射防止膜を形成する工程とを含み、前記反射防止膜を、屈折率が1.9以上の酸化物により、少なくとも前記受光部が形成されている領域全体を覆い、かつ前記受光部に蓄積された電荷を転送するための
- 5 電極の少なくとも一部を覆うように形成することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

1 / 1 0

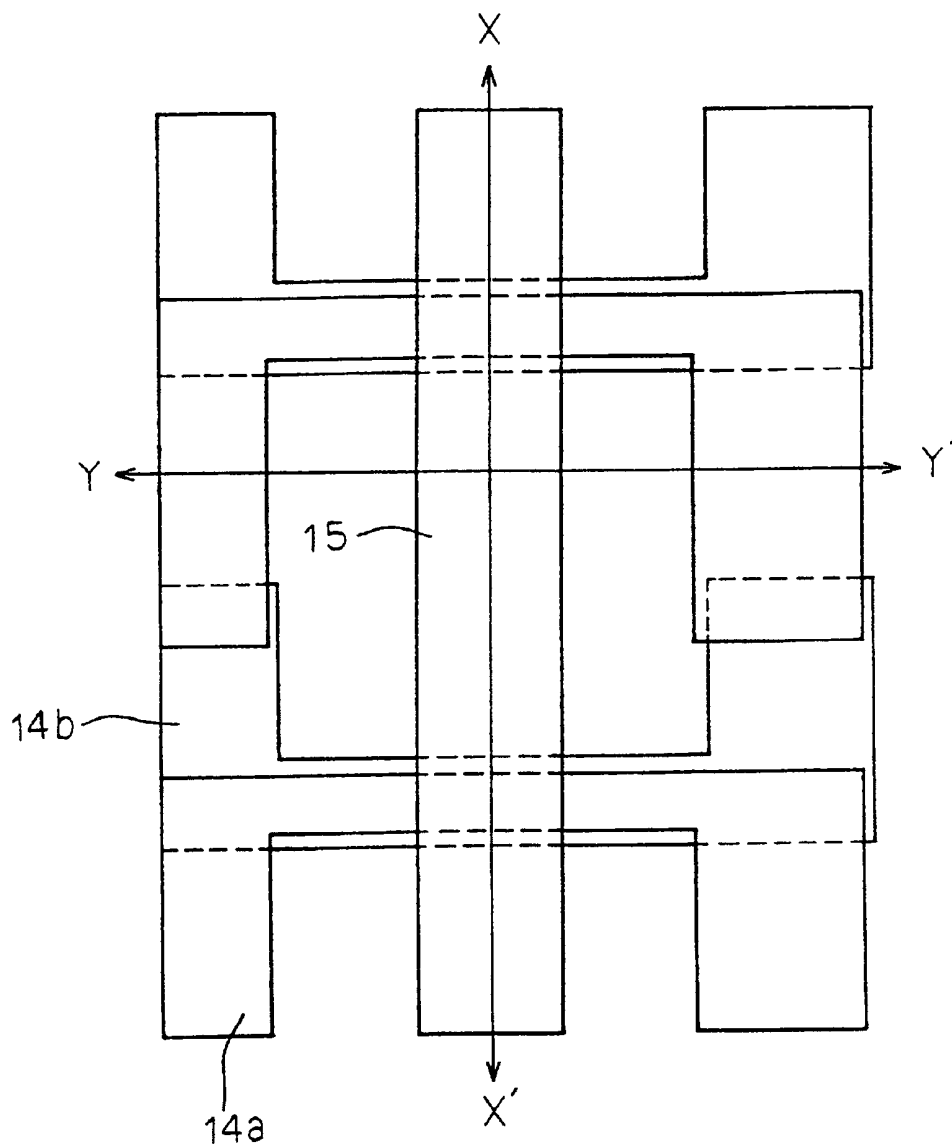


FIG. 1

2 / 1 0

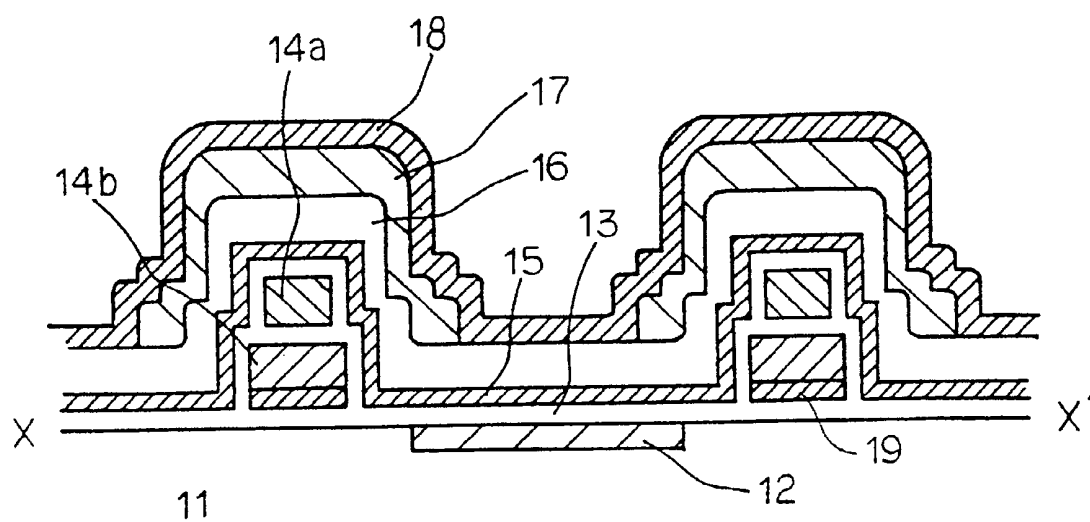


FIG. 2

3 / 1 0

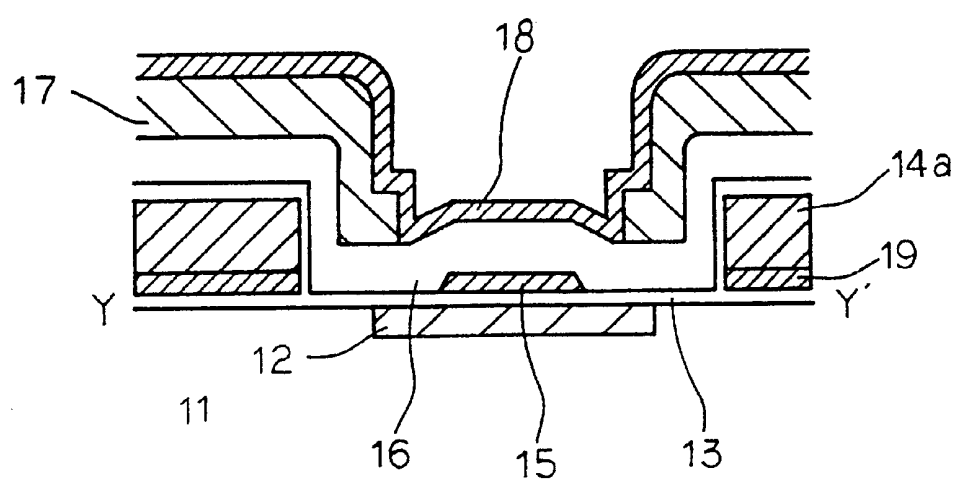


FIG. 3

4 / 1 0

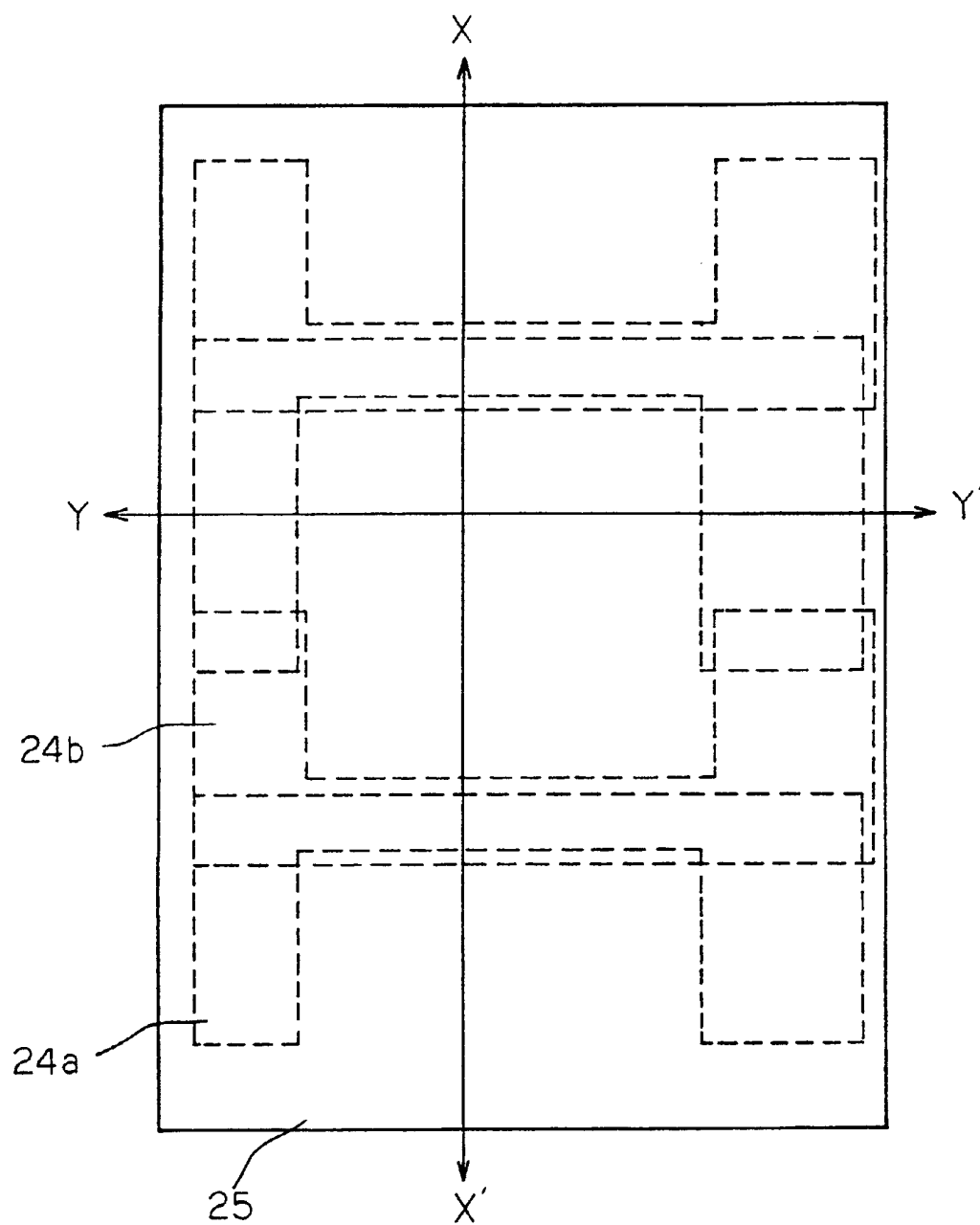


FIG. 4

5 / 1 0

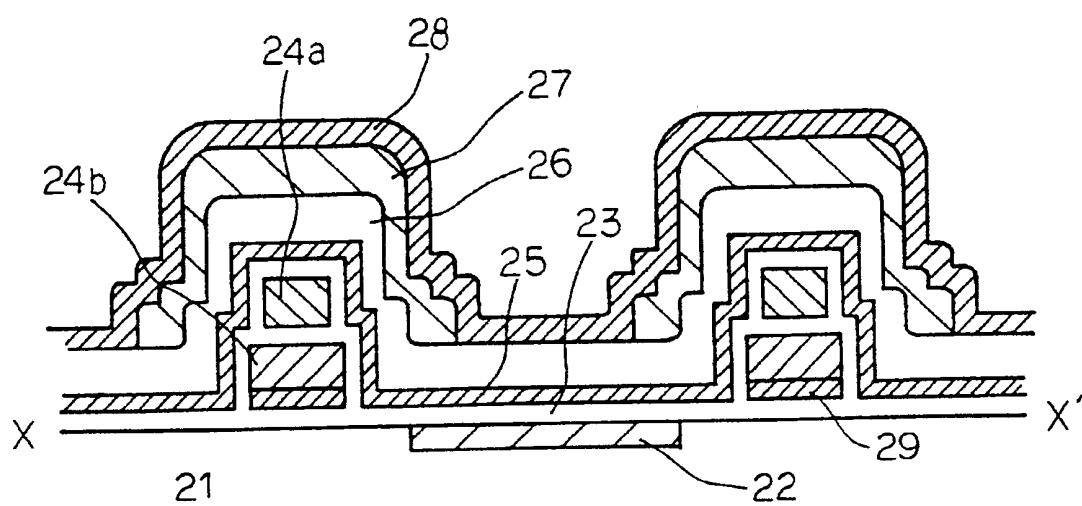


FIG. 5

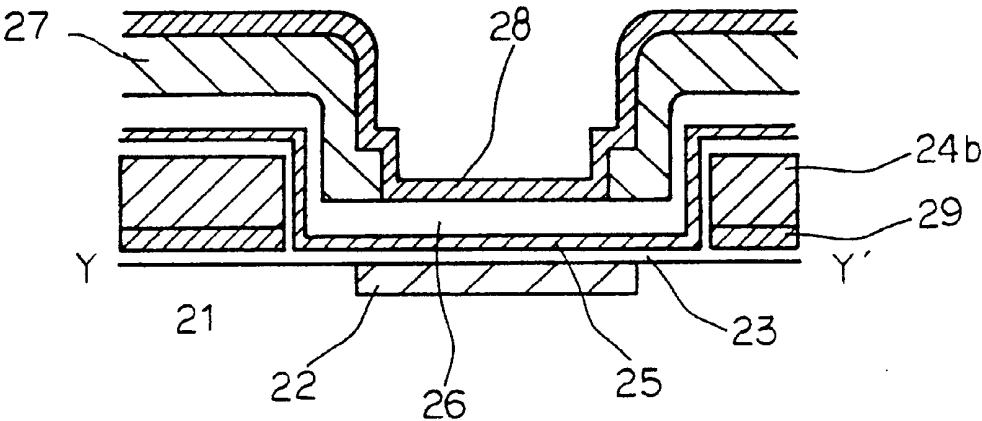


FIG. 6

7 / 10

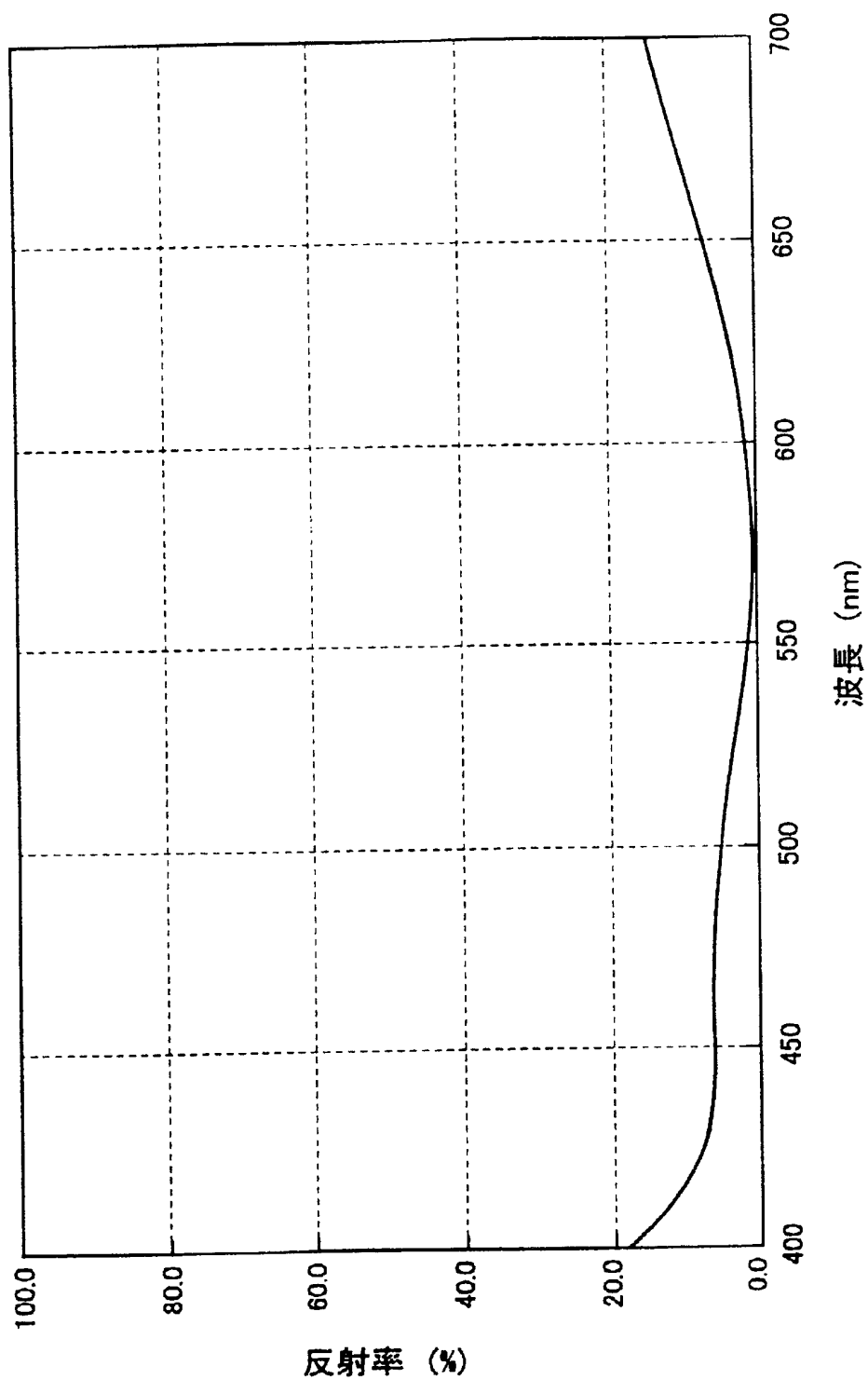


FIG. 7

8 / 10

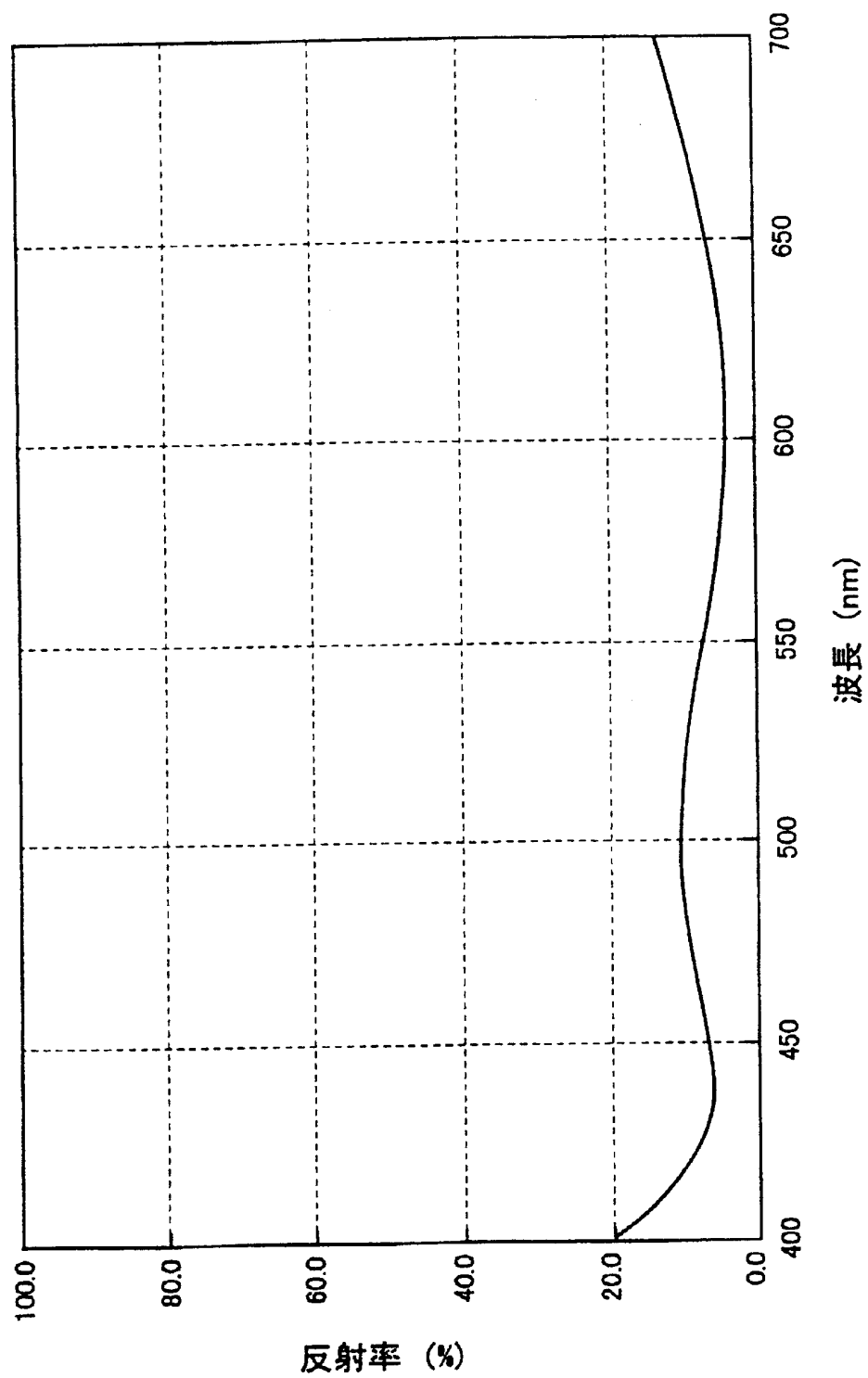


FIG. 8

9 / 10

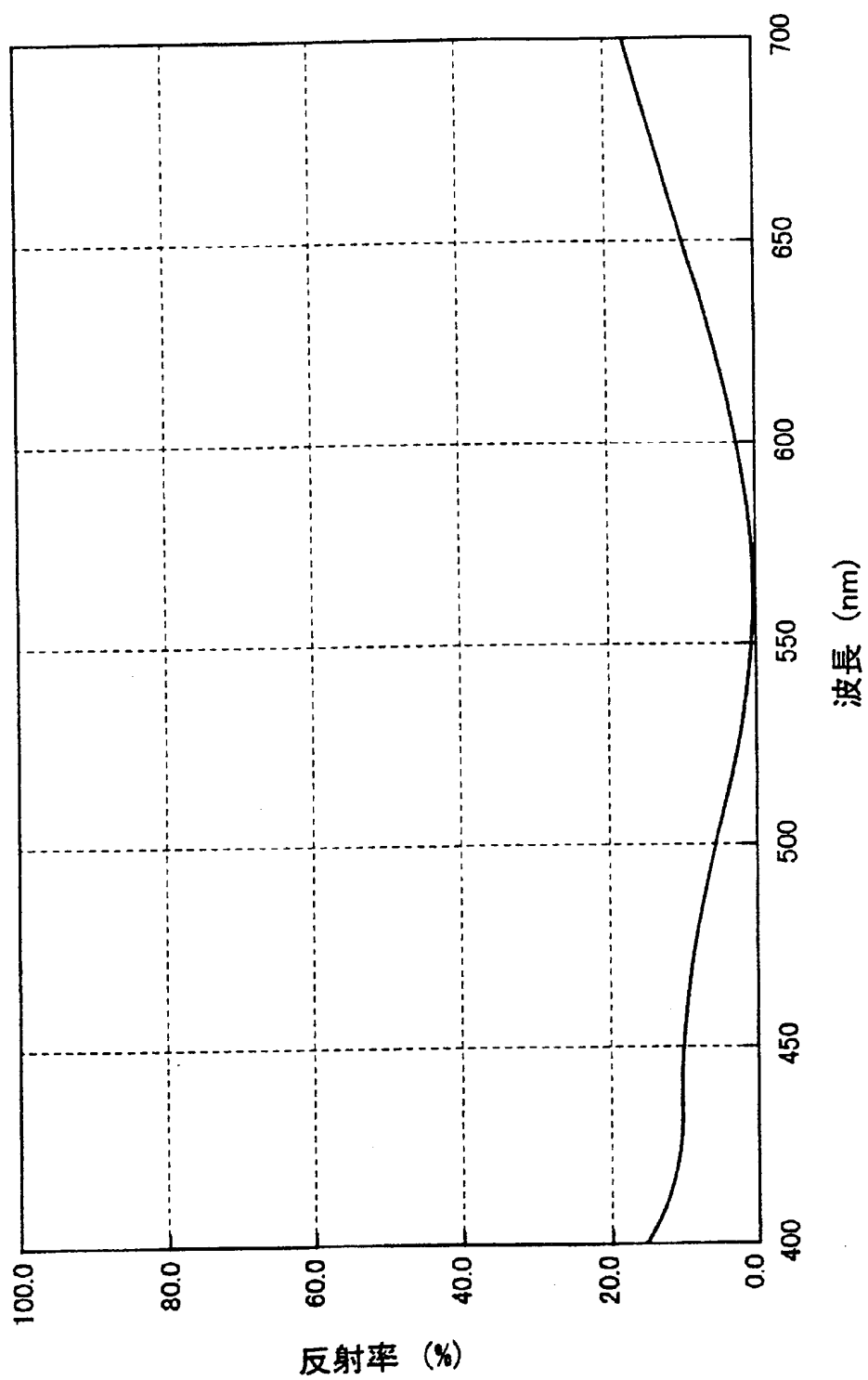


FIG. 9

10/10

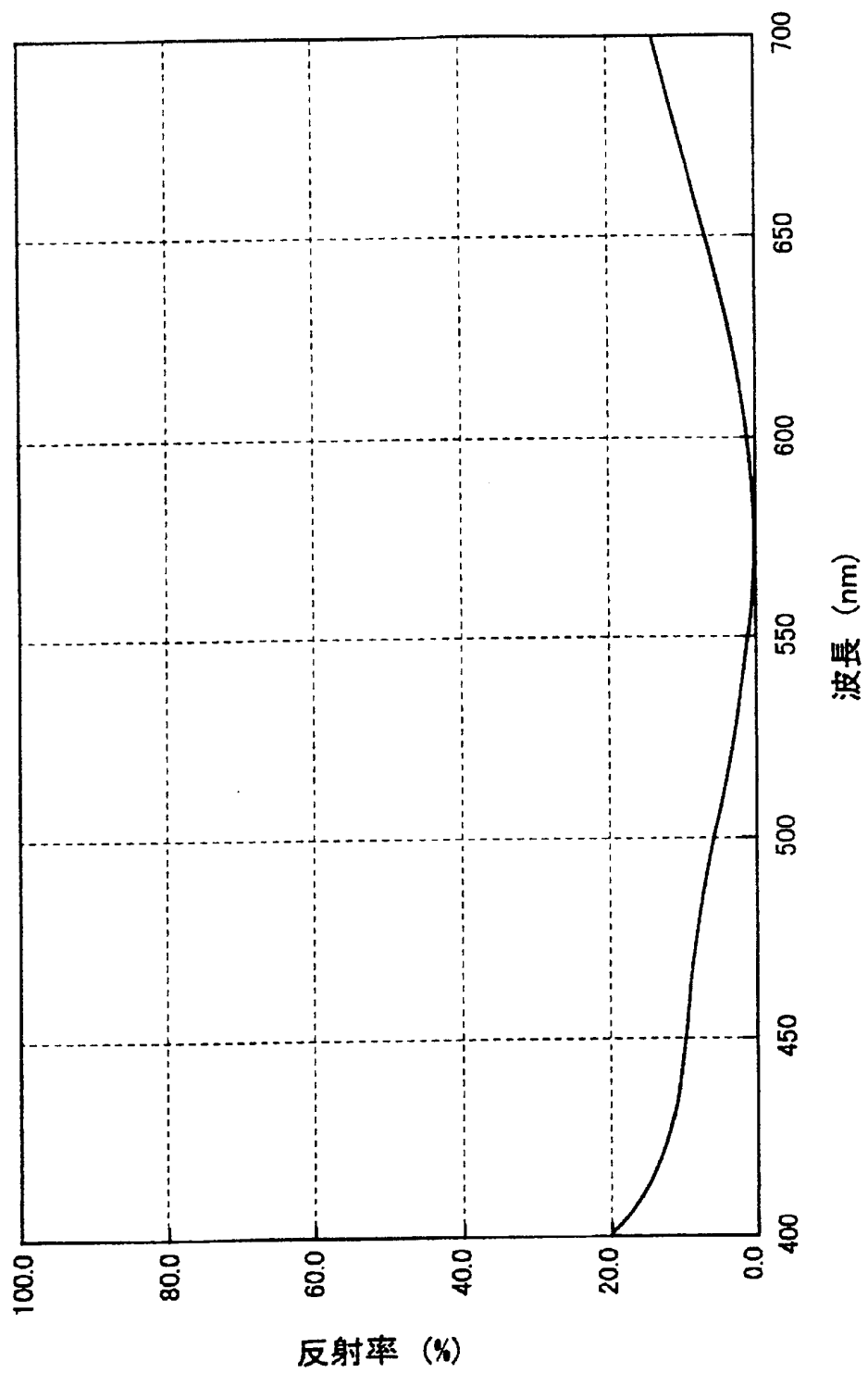


FIG. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03601

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L27/14, H04N5/335

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)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L27/14, H04N5/335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1992-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

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, 8-148665, A (NEC Corp.),<br>07 June, 1996 (07.06.96)                                                            |                              |
| Y         | Par. Nos. [0014] - [0020]; Figs. 1-3<br>Par. Nos. [0014] - [0020]; Figs. 1-3<br>(Family: none)                      | 1, 3-5, 10, 13<br>2, 6-9, 12 |
| X         | JP, 10-294446, A (NEC Corp.),<br>04 November, 1998 (04.11.98)                                                       |                              |
| Y         | Par. Nos. [0014] - [0020]; Figs. 1-3<br>Par. Nos. [0014] - [0020]; Figs. 1-3<br>(Family: none)                      | 1, 3-5, 10, 13<br>2, 6-9, 12 |
| Y         | JP, 4-152556, A (Canon Inc.)<br>26 May, 1992 (26.05.92)<br>page 2, lower right column, lines 3-14<br>(Family: none) | 2                            |
| Y         | JP, 11-154741, A (Matsushita Electron Corp.),<br>20 November, 1997 (20.11.97)                                       | 6-9, 12<br>11                |
| A         | implementation example; Figs. 1-3<br>Prior Art; Figs. 4-6<br>(Family: none)                                         |                              |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "I" 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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date                                                                                            | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

Date of the actual completion of the international search  
02 November, 1999 (02.11.99)

Date of mailing of the international search report  
16 November, 1999 (16.11.99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/03601

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int.Cl<sup>6</sup> H01L27/14, H04N5/335

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 (IPC))  
Int.Cl<sup>6</sup> H01L27/14, H04N5/335

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 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999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<br>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<br>請求の範囲の番号             |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| X<br>Y          | JP, 8-148665, A (日本電気株式会社) 7.6月.1996<br>(07.06.96)<br>段落番号【0014】-【0020】, 図1-3<br>段落番号【0014】-【0020】, 図1-3<br>(ファミリーなし)    | 1, 3-5, 10, 13<br>2, 6-9, 12 |
| X<br>Y          | JP, 10-294446, A (日本電気株式会社) 4.11月.<br>1998 (04.11.98)<br>段落番号【0014】-【0020】, 図1-3<br>段落番号【0014】-【0020】, 図1-3<br>(ファミリーなし) | 1, 3-5, 10, 13<br>2, 6-9, 12 |

☒ 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

02.11.99

国際調査報告の発送日

16.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
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)

市川 篤



4L

9544

電話番号 03-3581-1101 内線 3497

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                              |                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | J P, 4-152556, A (キャノン株式会社) 26.5月.1992<br>(26.05.92)<br>第2頁右下欄第3-14行 (ファミリーなし)                               | 2                |
| Y<br>A                | J P, 11-154741, A (松下電子工業株式会社) 20.11<br>月.1997 (20.11.97)<br>【実施例】の記載, 図1-3<br>【従来の技術】の記載, 図4-6<br>(ファミリーなし) | 6-9, 12<br>11    |