

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4848876号
(P4848876)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.	F 1
HO1L 27/14 (2006.01)	HO1L 27/14 D
GO2B 1/11 (2006.01)	GO2B 1/10 A
HO1L 23/02 (2006.01)	HO1L 23/02 F
HO4N 5/369 (2011.01)	HO4N 5/335 690

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-204259 (P2006-204259)
(22) 出願日	平成18年7月27日 (2006.7.27)
(65) 公開番号	特開2008-34502 (P2008-34502A)
(43) 公開日	平成20年2月14日 (2008.2.14)
審査請求日	平成21年7月15日 (2009.7.15)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅善
(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
(72) 発明者	木村 融一郎 東京都日野市日野421-8 エプソントヨコム株式会社内
(72) 発明者	磯村 智樹 東京都日野市日野421-8 エプソントヨコム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子カバー及び固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッケージの中に収納された固体撮像素子を保護するべく前記パッケージと固定される固体撮像素子カバーであって、

前記固体撮像素子カバーは、水晶の光学軸に対して垂直にカットされてなるZカット水晶板であることを特徴とする固体撮像素子カバー。

【請求項 2】

前記Zカット水晶板の主面上に、チタン(Ti)とランタン(La)の混合酸化膜を主成分とする層と、シリコン酸化膜(SiO₂)を主成分とする層と、から構成された4層構造の反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子カバー。

10

【請求項 3】

前記反射防止膜は、前記Zカット水晶板側から第1層、第2層、第3層、第4層の薄膜が積層される4層構造で構成されており、

前記第1層及び前記第3層は、チタン(Ti)とランタン(La)の混合酸化膜であり、

前記第2層及び前記第4層は、シリコン酸化膜(SiO₂)であることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像素子カバー。

【請求項 4】

請求項3に記載の固体撮像素子カバーであって、

20

前記第1層、前記第2層、前記第3層、前記第4層の屈折率及び膜厚を n_1, n_2, n_3, n_4 及び d_1, d_2, d_3, d_4 とするとともに、設計主波長を λ_0 としたときに、

0.052 0 $n_1 d_1$ 0.063 0,
0.070 0 $n_2 d_2$ 0.085 0,
0.432 0 $n_3 d_3$ 0.528 0,
0.200 0 $n_4 d_4$ 0.245 0,

の関係にしたことを特徴とする固体撮像素子カバー。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の固体撮像素子カバーの正面と、

前記パッケージの中に収納された前記固体撮像素子とが対向するように前記固体撮像素子カバーと前記パッケージとを固定したことを特徴とする固体撮像装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像素子カバー及び固体撮像装置に関し、特に、固体撮像装置を構成するパッケージに収納された固体撮像素子を保護する固体撮像素子カバーに関する。

【背景技術】

【0002】

上記した固体撮像装置は、例えば、デジタルスチルカメラに用いられ、対象物の入射光を受光する固体撮像素子と、固体撮像素子を収納するパッケージと、パッケージに固定され固体撮像素子を外部（例えば、塵など）から保護する固体撮像素子カバーとを有する。 固体撮像素子カバーは、例えば、特許文献 1 に記載のように、ガラスで構成されている。 20

【0003】

また、固体撮像素子によって入射光を受光する際、表面反射による光量の低下を防ぐため、固体撮像素子カバーに、例えば、特許文献 2 に記載のような反射防止（A R :Anti-Reflection）膜が成膜される。反射防止膜は、例えば、チタン（Ti）とランタン（La）を主成分とする混合酸化物の層を有する 5 層構造の積層薄膜が用いられる。これらの積層薄膜は、例えば、真空加熱蒸着法を用いて成膜される。

【0004】

詳しくは、図 4 に示すように、基板 111 側から順に、フッ化マグネシウム膜 112 (MgF_2 、屈折率 $n_1 = 1.385$ 、膜厚 $d_1 = 25.8 \text{ nm}$)、酸化アルミニウム膜 113 (Al_2O_3 、屈折率 $n_2 = 1.820$ 、膜厚 $d_2 = 98.0 \text{ nm}$)、チタンとランタンの混合酸化膜 114 (屈折率 $n_3 = 2.100$ 、膜厚 $d_3 = 121.4 \text{ nm}$)、シリコン酸化膜 115 (SiO_2 、屈折率 $n_4 = 1.480$ 、膜厚 $d_4 = 17.5 \text{ nm}$)、フッ化マグネシウム膜 116 (MgF_2 、屈折率 $n_5 = 1.385$ 、膜厚 $d_5 = 75.5 \text{ nm}$) が成膜されている。これらの膜（反射防止膜 101）の総膜厚は、 338.2 nm である。また、波長と反射率との関係を示す反射特性は、図 5 に示すグラフのようになっている。横軸は波長 (nm) を示し、縦軸は反射率 (%) を示す。 30

【0005】

【特許文献 1】特開平 9 - 69618 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 227504 号公報 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、近年、固体撮像素子カバーにガラスが用いられていることから、ガラスに含まれる重金属類から 線が発生し、この 線が固体撮像素子に悪影響を及ぼすことによって特性に劣化が生じるという問題があった。更に、反射防止膜 101 を構成するフッ化マグネシウム膜 112, 116 を成膜する際、フッ化マグネシウム膜 112, 116 の融点が低いことから（例えば、 1260°C ）加熱の制御が難しく、完全に気化されずに蒸発することがあり、固まった状態で基板 111 などに付着する場合がある。これにより、 50

固まった状態で付着した部分に光が透過しないなどの点欠陥が発生し、外観不良が発生するという問題があった。加えて、反射防止膜101が5層構造になっており、成膜する工程数も比較的多いことから、成膜する際にゴミなどが含まれる可能性が高い。また、5層構造であり総膜厚も比較的厚いことから、膜の材料に含まれる不純物の量が多くなり、その結果、外観不良が発生するという問題があった。

【0007】

本発明は、上述の如き問題を解決したものであって、固体撮像素子に与える悪影響を抑えることができ、且つ外観不良の発生を抑えることができる固体撮像素子カバー及び固体撮像装置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】

10

【0008】

上記課題を解決するために、本発明に係る固体撮像素子カバーは、パッケージの中に収納された固体撮像素子を保護するべく前記パッケージと固定される固体撮像素子カバーであって、前記固体撮像素子カバーは、水晶の光学軸に対して垂直にカットされてなるZカット水晶板であることを特徴とする。

【0009】

この構成によれば、固体撮像素子カバーにZカット水晶板を用いるので、固体撮像素子カバーにガラスを用いた場合のように、ガラスに含まれる重金属類から発生する 線が固体撮像素子に悪影響を及ぼすことを防ぐことができる。これにより、固体撮像素子によって、固体撮像素子カバーを通過した入射光（光学像）を正規の状態で受光することができる。

20

また、更に、固体撮像素子カバーは、屈折率（n_s）が1.53のZカット水晶板であるため、常光屈折率と異常光屈折率による複屈折は生じることがないので、入射する光を分離させることなく出射させることができる。

【0010】

本発明に係る固体撮像素子カバーでは、前記Zカット水晶板の主面上に、チタン（Ti）とランタン（La）の混合酸化膜を主成分とする層と、シリコン酸化膜（SiO₂）を主成分とする層と、から構成された4層構造の反射防止膜が形成されていることを特徴とする。

【0011】

30

この構成によれば、水晶板上に、チタンとランタンの混合酸化膜の層とシリコン酸化膜の層とから構成された4層構造の反射防止膜を形成するので、固体撮像素子カバーにガラスを用いた場合のように、ガラスに含まれる重金属類から発生する 線が固体撮像素子に悪影響を及ぼすことを防ぐことができるとともに、反射防止膜にフッ化マグネシウムを用いた場合のように、融点の低さに起因して点欠陥を含む外観不良になることを抑えることができる。更に、反射防止膜を4層構造にすることにより、比較的膜厚を薄くすることが可能となるとともに、成膜する工程数を少なくすることが可能となる。よって、成膜する際に反射防止膜にゴミや不純物が含まれることを抑えることが可能となり、外観不良を発生させることを抑えることができる。加えて、固体撮像素子によって、固体撮像素子カバーを通過した正規の状態に近い入射光を受光することができる。

40

【0012】

本発明に係る固体撮像素子カバーでは、前記反射防止膜は、前記Zカット水晶板側から第1層、第2層、第3層、第4層の薄膜が積層される4層構造で構成されており、前記第1層及び前記第3層は、チタン（Ti）とランタン（La）の混合酸化膜であり、前記第2層及び前記第4層は、シリコン酸化膜（SiO₂）であることを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、反射防止膜を構成する第1層及び第3層にチタンとランタンとの混合酸化膜を使用し、第2層及び第4層にシリコン酸化膜を使用するので、反射防止膜にフッ化マグネシウムを用いた場合のような融点の低さに起因して点欠陥を含む外観不良になることを抑えることができる。更に、4層構造にすることにより、比較的膜厚を薄くする

50

ことが可能となるとともに、成膜する工程数を少なくすることが可能となる。よって、成膜する際に反射防止膜にゴミや不純物が含まれることを抑えることが可能となり、外観不良を発生させることを抑えることができる。

【0014】

本発明に係る固体撮像素子カバーでは、前記第1層、前記第2層、前記第3層、前記第4層の屈折率及び膜厚を n_1, n_2, n_3, n_4 及び d_1, d_2, d_3, d_4 とともに、設計主波長を 0としたときに、 $0.0520 \quad n_1 d_1 \quad 0.0630, 0.0700 \quad n_2 d_2 \quad 0.0850, 0.04320 \quad n_3 d_3 \quad 0.5280, 0.2000 \quad n_4 d_4 \quad 0.2450$ の関係にしたことを特徴とする。

【0015】

この構成によれば、第1層～第4層を上記のような屈折率及び膜厚にするので、可視光領域（例えば、390 nm～780 nm）において低い反射率（例えば、1.0%以下）を得ることができる。その結果、固体撮像素子カバー（反射防止膜及び固体撮像素子）を介して通過した光量などの低下が抑えられた入射光を固体撮像素子によって受光することができる。

【0016】

本発明に係る固体撮像装置では、固体撮像素子カバーの正面と、前記パッケージの中に収納された前記固体撮像素子とが対向するように前記固体撮像素子カバーと前記パッケージとを固定したことを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、固体撮像素子カバーに水晶板を用いるので、固体撮像素子カバーにガラスを用いた場合のように、ガラスに含まれる重金属類から発生する線が固体撮像素子に悪影響を及ぼすことを防ぐことができる。これにより、固体撮像素子によって、固体撮像素子カバーを通過した入射光（光学像）を正規の状態で受光することができる。

【0018】

上記の固体撮像装置において、前記固体撮像素子カバーは、前記水晶板に成膜された、チタン（Ti）とランタン（La）の混合酸化膜を主成分とする層と、シリコン酸化膜（SiO₂）を主成分とする層と、から構成された4層構造の反射防止膜を有することを特徴とする。

【0019】

この構成によれば、水晶板上に、チタンとランタンの混合酸化膜の層とシリコン酸化膜の層とから構成された4層構造の反射防止膜を形成するので、固体撮像素子カバーにガラスを用いた場合のように、ガラスに含まれる重金属類から発生する線が固体撮像素子に悪影響を及ぼすことを防ぐことができるとともに、反射防止膜にフッ化マグネシウムを用いた場合のように、融点の低さに起因して点欠陥を含む外観不良になることを抑えることができる。更に、反射防止膜を4層構造にすることにより、比較的膜厚を薄くすることが可能となるとともに、成膜する工程数を少なくすることが可能となる。よって、成膜する際に反射防止膜にゴミや不純物が含まれることを抑えることが可能となり、外観不良を発生させることを抑えることができる。加えて、固体撮像素子によって、固体撮像素子カバーを通過した正規の状態に近い入射光を受光することができる。

【0020】

更に、上記の固体撮像装置において、前記固体撮像素子カバーは、前記反射防止膜は、前記水晶板側から第1層、第2層、第3層、第4層の薄膜が積層される4層構造で構成されており、前記第1層及び前記第3層は、チタン（Ti）とランタン（La）の混合酸化膜であり、前記第2層及び前記第4層は、シリコン酸化膜（SiO₂）であることを特徴とする。

【0021】

この構成によれば、反射防止膜を構成する第1層及び第3層にチタンとランタンとの混合酸化膜を使用し、第2層及び第4層にシリコン酸化膜を使用するので、反射防止膜にフッ化マグネシウムを用いた場合のような融点の低さに起因して点欠陥を含む外観不良にな

10

20

30

40

50

ることを抑えることができる。更に、4層構造にすることにより、比較的膜厚を薄くすることが可能となるとともに、成膜する工程数を少なくすることが可能となる。よって、成膜する際に反射防止膜にゴミや不純物が含まれることを抑えることが可能となり、外観不良を発生させることを抑えることができる。

【0022】

また更に、上記の固体撮像装置において、前記固体撮像素子カバーでは、前記第1層、前記第2層、前記第3層、前記第4層の屈折率及び膜厚を n_1, n_2, n_3, n_4 及び d_1, d_2, d_3, d_4 とするとともに、設計主波長を 0としたときに、 0.0520
 $n_1 d_1 0.0630, 0.0700$ $n_2 d_2 0.0850, 0.0432$
 $0 n_3 d_3 0.5280, 0.2000$ $n_4 d_4 0.2450$ の関係 10
 にしたことを特徴とする。

【0023】

この構成によれば、第1層～第4層を上記のような屈折率及び膜厚にすることで、可視光領域（例えば、390nm～780nm）において低い反射率（例えば、1.0%以下）を得ることができる。その結果、固体撮像素子カバー（反射防止膜及び固体撮像素子）を介して通過した光量などの低下が抑えられた入射光を固体撮像素子によって受光することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明を具体化した実施形態について、図面を参照しながら説明する。 20

【0025】

図1は、固体撮像素子カバーを有する固体撮像装置の構成を示す模式断面図である。以下、固体撮像装置の構成を、図1を参照しながら説明する。

【0026】

図1に示すように、固体撮像装置11は、例えばデジタルスチルカメラに用いられ、対象物の入射光を受光する固体撮像素子12と、固体撮像素子12を収納するパッケージ13と、パッケージ13に収納された固体撮像素子12を外部（例えば、塵など）から保護する固体撮像素子カバー14とを有する。

【0027】

固体撮像素子12は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) であり、入射光の光の強さに応じて蓄電容量が変化するフォトダイオードからなる光電素子（画素）をマトリクス状に配列して構成されている。この固体撮像素子12を用いて対象物を撮影すると、規則的に配列された画素上の蓄電容量が変化し、これを空間的にサンプリングすることにより、対象物に対応する電気信号を生成し、それを変換して像を構成する。このような固体撮像素子12によって、固体撮像素子カバー14を介して入射される入射光が電気信号に変換される。 30

【0028】

パッケージ13は、上記したように固体撮像素子12を収納し、収納された固体撮像素子12の上方が開口する凹状に形成されている。

【0029】

固体撮像素子カバー14は、接着材料15を介して、パッケージ13の開口する領域を覆うように固定されている。また、この接着材料15によって、固体撮像素子カバー14とパッケージ13との間が密封されている。また、固体撮像素子カバー14は、カバー16と反射防止膜20とを有して構成されている。 40

【0030】

図2は、固体撮像素子カバーの構成を示す模式断面図である。以下、固体撮像素子カバーの構成を、図2を参照しながら説明する。

【0031】

図2に示すように、固体撮像素子カバー14は、上記したようにカバー16と反射防止膜20とを有する。 50

【0032】

カバー16は、例えば、Zカット水晶板で構成されており、その正面16aが固体撮像素子12と向き合うように、パッケージ13(図1参照)に固定されている。Zカット水晶板とは、光軸に対して垂直にカットされた水晶板である。また、正面16aとは、光軸と接する面であり、一般に水晶板(カバー16)における広い面を指している。カバー16の厚みは、例えば0.8mmである。なお、カバー16(Zカット水晶板)の屈折率(n_s)は、1.53であり、複屈折(常光屈折率と異常光屈折率による)は生じない。

【0033】

反射防止膜20は、4層構造で構成されており、カバー16側から順に、第1層21、第2層22、第3層23、第4層24の薄膜が積層されている。第1層21～第4層24は、例えば、真空加熱蒸着法で成膜される。なお、設計主波長(λ₀)は、580nmである。10

【0034】

第1層21は、主成分がTi(チタン)とLa(ランタン)との混合酸化物である。詳述すると、第1層21は、TiとLaとを混合したものの酸化物であり、屈折率(n_1)が 2.000 ± 0.200 である。また、膜厚(d1)が16.7nmであり、光学膜厚(nd1)が0.0580nmである。

【0035】

第2層22は、主成分がSiO₂(シリコン酸化膜)である。詳しくは、第2層22の屈折率(n_2)が 1.460 ± 0.200 であり、膜厚(d2)が30.8nmである。20また、光学膜厚(nd2)は0.0780nmである。

【0036】

第3層23は、主成分がTi(チタン)とLa(ランタン)との混合酸化膜である。詳述すると、第3層23は、第1層21と同様にTiとLaとを混合したものの酸化物であり、屈折率(n_3)が 2.000 ± 0.200 である。また、膜厚(d3)が139.2nmであり、光学膜厚(nd3)が0.4800nmである。

【0037】

第4層24は、主成分がSiO₂(シリコン酸化膜)である。詳述すると、第4層24の屈折率(n_4)が 1.460 ± 0.200 であり、膜厚(d4)が88.4nmである。30また、光学膜厚(nd4)は0.2220nmである。ここで、設計主波長λ₀における膜厚dと光学膜厚nd・λ₀との関係は、屈折率nを用いて、 $n \cdot d = n \cdot d \cdot \lambda_0$ で表すことができる。

【0038】

以上のように、カバー16にZカット水晶板を用いることにより、従来のようなカバーにガラスを用いた場合のように、ガラスに含まれる重金属類から発生する線によって、固体撮像素子12に悪影響を及ぼすことを防ぐことができる。

【0039】

更に、第1層21(チタンとランタンの混合酸化膜)、第2層22(シリコン酸化膜)、第3層23(チタンとランタンの混合酸化膜)、第4層24(シリコン酸化膜)の4層構造で反射防止膜20を構成することにより、従来の反射防止膜にフッ化マグネシウム膜を用いた場合のように、点欠陥のような外観不良が発生することを防ぐことができる。更に、4層構造で反射防止膜20を構成することにより、総膜厚を275.1nmとすることが可能となる。よって、従来の総膜厚より薄くすることができるとともに、成膜する工程数を少なくすることができる。これにより、成膜する際に反射防止膜20の中にゴミや不純物などが含まれる量を抑えることが可能となり、外観不良が発生することを抑えることができる。40

【0040】

図3は、反射防止膜の反射特性(波長-反射率)を示すグラフである。以下、図3を参照しながら、反射防止膜の反射特性について説明する。

【0041】

図3に示すように、横軸は波長(nm)を示し、縦軸は反射率(%)を示す。図3に示す実線Aは本実施形態の反射防止膜20の反射特性であり、破線Bは従来の反射防止膜の反射特性である。第1層21、第2層22、第3層23、第4層24の屈折率及び膜厚をn1, n2, n3, n4及びd1, d2, d3, d4とするとともに、設計主波長を0としたときに、以下の式(1)~(4)を満足していれば、可視光領域のほぼ全域(例えば、390nm~780nm)において低い反射率(例えば、1.0%以下)を得ることができる。

$$\begin{array}{cccccc} (1) & 0.052 & 0 & n_1 d_1 & 0.063 & 0 \\ (2) & 0.070 & 0 & n_2 d_2 & 0.085 & 0 \\ (3) & 0.432 & 0 & n_3 d_3 & 0.528 & 0 \\ (4) & 0.200 & 0 & n_4 d_4 & 0.245 & 0 \end{array}$$

10

【0042】

以上のように、従来の反射特性(破線B参照)を低下させることなく、ほぼ同様の反射特性(実線A参照)を得ることができ。また、このような構成及び特性の反射防止膜20をカバー16に形成するので、受光する入射光の品質(光量など)が固体撮像素子カバー14によって低下(劣化)することを抑えることができる。

【0043】

以上詳述したように、本実施形態によれば、以下に示す効果が得られる。

【0044】

(1) 本実施形態によれば、Zカット水晶板からなるカバー16上に、チタンとランタンの混合酸化膜の層(第1層21及び第3層23)とシリコン酸化膜の層(第2層22及び第4層24)とから構成された4層構造の反射防止膜20を形成するので、カバーにガラスを用いた場合のように、ガラスに含まれる重金属類から発生する線が固体撮像素子12に悪影響を及ぼすことを防ぐこととともに、反射防止膜20にフッ化マグネシウムを用いた場合のように、融点の低さに起因して点欠陥を含む外観不良になることを抑えることができる。更に、反射防止膜20を従来の5層構造から4層構造にすることにより、総膜厚を薄くすることが可能となるとともに、成膜する工程数を少なくすることが可能となる。よって、成膜する際に反射防止膜20にゴミや不純物が含まれることを抑えることが可能となり、外観不良を発生させることを抑えることができる。その結果、固体撮像素子カバー14によって、入射光の品質(例えば、光量など)が低下(劣化)することを抑えることができる。

20

【0045】

(2) 本実施形態によれば、反射防止膜20を構成する第1層21~第4層24を上記のような屈折率及び膜厚にすることで、従来の反射特性を低下させることなく、可視光領域(例えば、390nm~780nm)において低い反射率(例えば、1.0%以下)を得ることができる。

30

【0046】

なお、本実施形態は上記に限定されず、以下のような形態で実施することもできる。

【0047】

(変形例1) 上記したように、Zカット水晶板からなるカバー16に反射防止(A R)膜20を形成することに代えて、例えば、同様のカバー16に赤外線(I R)吸収膜、紫外線(U V)吸収膜、紫外線・赤外線(U V I R)吸収膜を形成するようにしてもよい。これによれば、それぞれの膜を用いた効果を得るとともに、上記した効果と同様、カバーにガラスを用いた場合のように、線によるフォトダイオードに悪影響を与えることを防ぐことができる。

40

【0048】

(変形例2) 上記したように、固体撮像素子12はC C Dに限定されず、例えば、C M O S(Complementary Metal Oxide Semiconductor)、C P D(Charge Priming Device)などであってもよい。

【0049】

50

(変形例3) 上記したように、カバー16にZカット水晶板を用いることに限定されず、例えば、水晶板の正面の法線が水晶の光学軸であるZ軸に対して $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲となるような角度でカットされた水晶板を使うようにしてもよい。水晶板のカットアングルを 0° (Zカット)ではなく、例えば、 45° (水晶板の正面の法線とZ軸とのなす角度)でカットしてなるカバー16を用いれば、2点分離タイプのローパスフィルターとして使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す模式断面図。

【図2】固体撮像素子カバーの構成を示す模式断面図。

10

【図3】反射防止膜の反射特性を示すグラフ。

【図4】従来の反射防止膜の構成を示す模式断面図。

【図5】従来の反射防止膜の反射特性を示すグラフ。

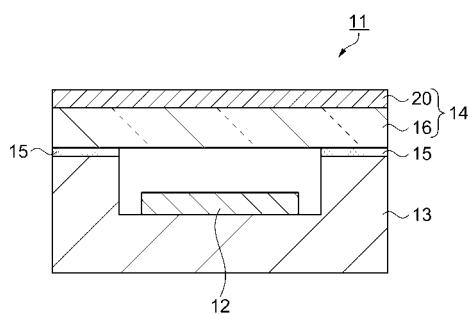
【符号の説明】

【0051】

11...固体撮像装置、12...固体撮像装置を構成する固体撮像素子、13...固体撮像装置を構成するパッケージ、14...固体撮像装置を構成する固体撮像素子カバー、15...固体撮像装置を構成する接着材料、16...固体撮像素子カバーを構成するカバー、16a...正面、20...固体撮像素子カバーを構成する反射防止膜、21...反射防止膜を構成する第1層、22...反射防止膜を構成する第2層、23...反射防止膜を構成する第3層、24...反射防止膜を構成する第4層。

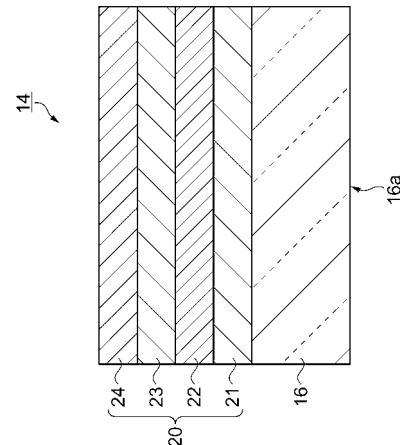
20

【図1】

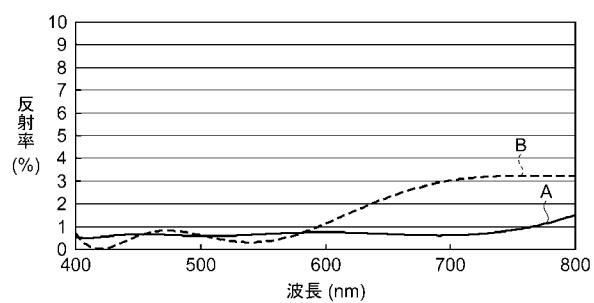


【図2】

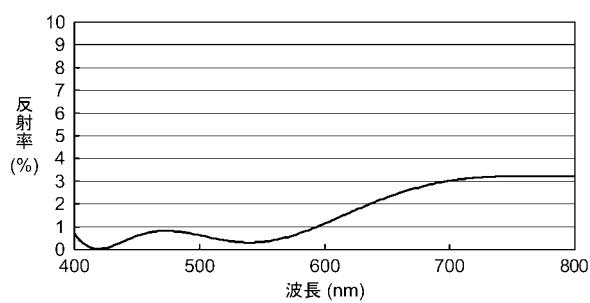
屈折率 n	設計主波長(λ_0)=580nm		
	膜厚 d(nm)	光学膜厚 nd(nm)	
$n_4=1.460$	$d_4=88.4$	$nd_4=0.222\lambda_0$	
$n_3=2.000$	$d_3=139.2$	$nd_3=0.480\lambda_0$	
$n_2=1.460$	$d_2=30.8$	$nd_2=0.078\lambda_0$	
$n_1=2.000$	$d_1=16.7$	$nd_1=0.058\lambda_0$	
$n_s=1.53$			



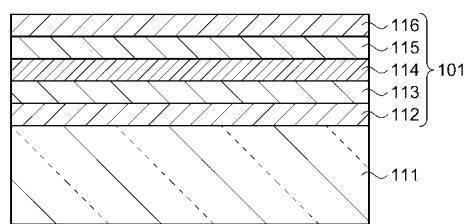
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 晃司
東京都日野市日野421-8 エプソントヨコム株式会社内
(72)発明者 松本 浩
東京都日野市日野421-8 エプソントヨコム株式会社内

審査官 柴山 将隆

(56)参考文献 特開2004-221634(JP,A)
特開2002-353352(JP,A)
特開2006-084733(JP,A)
特開2002-365590(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14
G02B 1/11
H01L 23/02
H04N 5/369