

(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  
2011年4月14日(14.04.2011)

(10) 国際公開番号  
WO 2011/043309 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02F 1/03 (2006.01) G02F 1/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/067393
- (22) 国際出願日: 2010年10月4日(04.10.2010)
- (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 2009-233123 2009年10月7日(07.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人豊橋技術科学大学(National University Corporation TOYOHASHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒4418580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 Aichi (JP). 株式会社テルヤ(TERUYA Corporation) [JP/JP]; 〒4200901 静岡県静岡市葵区北沼上1-1-97-1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 光輝(INOUE, Mitsuteru) [JP/JP]; 〒4418580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 国立大学法人豊橋技術科学大学内 Aichi (JP). 後藤 太一(GOTO,

Taichi) [JP/JP]; 〒4418580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 国立大学法人豊橋技術科学大学内 Aichi (JP). 山口 貴志(YAMAGUCHI, Takashi) [JP/JP]; 〒4200901 静岡県静岡市葵区北沼上1-1-97-1 株式会社テルヤ内 Shizuoka (JP).

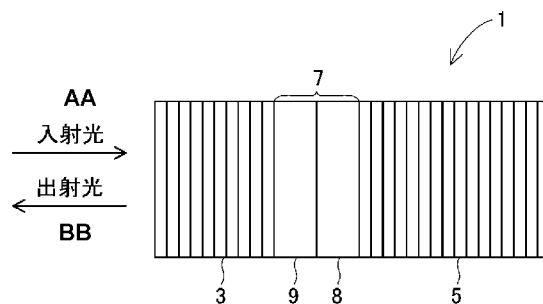
- (74) 代理人: 小西 富雅(KONISHI, Tomimasa); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内二丁目1-7番12号 丸の内エステートビル Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL BODY

(54) 発明の名称: 光学体

[図1]



AA INCIDENT LIGHT  
BB OUTPUT LIGHT

(57) Abstract: Provided is an optical body capable of arbitrarily and quickly controlling the optical characteristics of incident light. A refractive index variable layer (8) formed of PLZT or other material and a magneto-optical material layer (9) formed of garnet or other material are provided side by side between a first reflective layer (3) and a second reflective layer (5). If linearly polarized light is made incident from the side of the first reflective layer (3), the incident light interacts with the magneto-optical material layer (9) and is converted into a right-circularly polarized light component and a left-circularly polarized light component. A very small retardation occurring between both the right- and left-circularly polarized light components is amplified through multiple reflections between the pair of reflective layers (3, 5) and is controlled according to a controlled refractive index of the refractive index variable layer (8). If the left- and right-circularly polarized light components, the retardation between which is thus amplified and controlled, are made to interact with the magneto-optical material layer (9) again to recover the linearly polarized light, the plane of polarization rotates according to the retardation.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/043309 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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))

---

入射光の光学特性を任意にかつ迅速に制御できる光学体を提供する。第一の反射層 3 と第二の反射層 5 との間に PLZT 等からなる屈折率可変層 8 とガーネット等からなる磁気光学材料層 9 とを併存させる。直線偏光光を第一の反射層 3 側から入射させると、入射光は磁気光学材料層 9 と干渉して右円偏光光と左円偏光光とに変換される。両光には僅かな位相差があるが、一對の反射層 3, 5 間を多重反射する際に位相差が増幅され、かつ屈折率可変層 8 の制御された屈折率に応じて制御される。このようにその位相差が制御増幅された左右円偏光光を磁気光学材料層 9 へ再度干渉させて直線偏光光へ戻すと、その位相差に応じて偏光面が回転する。

## 明 細 書

**発明の名称**：光学体

**技術分野**

[0001] 本発明は光学体の改良に関する。

**背景技術**

[0002] 第一の層と第二の層との間に光機能層を介在させる構成の光学体の特許文献1に開示されている。光機能層として、印加した電界により屈折率を制御可能なPLZT等の電気光学材料が用いられている。第一の層と第二の層はそれぞれ反射層であり、両者で共振器が構成される。即ち、第一の反射層から入射された光はこの第一の反射層と第二の反射層との間で多重反射され、第一の反射層から出射される。この共振器の共振波長は光機能層の屈折率を変化させることで制御される。従って、光機能層へ印加する電界を制御し、もって光機能層の屈折率を変化させることにより、第一の反射層側から入射された光の反射量、即ち第一の反射層から出射される光の強さが制御可能となる（特許文献1の図4参照）。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：特開2006-201472号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] 特許文献1に記載の光学体は電気光学材料へ印加する電界を制御することにより、入射光に対する反射率を制御するものである。これにより、入射光に対する出射光の強度を変調可能となる。

入射光に対する変調の要請は、その強度変調ばかりでなく、その位相や、直線偏光光の場合はその偏光面の回転角の変調も注目されている。

しかしながら、偏光光の位相を、短時間で、任意に変調する光学体はいまだ提案されていない。

また、直線偏光光の偏光面の角度についても、これを短時間で任意の角度に変調可能な光学体はいまだ提案されていない。

例えば一対の反射層間に磁気光学効果（ファラディ効果）を有する磁性体材料からなる光機能層を介在させ、一方の反射層から直線偏光光を入射すると、光機能層の磁気光学効果に応じて直線偏光光の偏光面の角度が変調される。しかしながら、偏光面の変調角度は光機能層の磁気光学効果の大きさに依存するので、一般的に変調角度は固定されており、変調角度も小さなものに限定される。光機能層へ印加する磁場方向を切り換えることで光機能層を構成する材料の磁化方向を変更し、もって偏光面の傾斜角度に変化を与えることが可能である。しかし、磁場の方向の切換えをリニアに行うことは困難である。

### 課題を解決するための手段

- [0005] この発明は上記課題の少なくとも一つを解決することを目的とする。  
この発明の第一の局面は次のように規定される。  
反射層からなる第一の層及び第二の層、並びに光機能層を備え、前記第一の層から入射した光を変調して前記第一の層から出射する光学体であって、前記光機能層として屈折率可変層と磁気光学材料層とを含み、前記屈折率可変層は前記第一の層と前記第二の層との間に位置し、前記磁気光学材料層はファラディ効果を生じ、前記屈折率可変層からみて前記第二の層と反対側に位置する、光学体。
- [0006] このように規定される光学体よれば、一つのデバイス中に磁気光学材料層と屈折率可変層とが共存するので、直線偏光光を入射光として第一の層側から入射すると、直線偏光光は磁気光学材料層と干渉して楕円偏光光（右回り「右円偏光光」及び左回り「左円偏光光」）に変換される。この右円偏光光と左円偏光光とには位相差がある。屈折率可変層の位相差を制御することによりこの位相差を変更可能となる。
- [0007] ここに、屈折率可変層を光機能層として、第一の層と第二の層の間に配置し（第二の局面）、右円偏光光と左円偏光光とを第一の層と第二の層の間で

多重反射させると当該位相差が増幅される。したがって、磁気光学材料層の磁気光学効果により生じた右円偏光光と左円偏光光との位相差が僅かなものであっても、第一の層から出射する際には当該位相差は有意な大きさとなる。このように増幅された右円偏光光と左円偏光光との位相差は磁気光学材料出射時に直線偏光光に戻り、その偏光面の角度は当該位相差に応じて回転する。したがって、入射光に対して出射光は偏光面の回転角度が変調されたこととなる。

ここにおいて、屈折率可変層の屈折率を制御すれば、入射光に対する出射光の偏光面の回転角度変調を大きな範囲において、任意に制御可能となる。

より具体的には、直線偏光光を入射光としたときには屈折率可変層の屈折率を制御することにより、入射光の振幅を維持した状態で、放射光（直線偏光光）の偏光面の角度を±180度の範囲で変調可能である。

同様に、この光学体へ楕円偏光光を入射すると屈折率可変層により出射光の位相が有意に変えられる。このとき、出射光の出力強度は実質的に一定に維持できる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1] 図1はこの発明の実施の形態の光学体の構造を示す模式図である。この明細書において、以下、各図において同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説明を省略することがある。

[図2] 図2は他の実施の形態の光学体の構造を示す模式図である。

[図3] 図3は他の実施の形態の光学体の構造を示す模式図である。

[図4] 図4は他の実施の形態の光学体の構造を示す模式図である。

[図5] 図5は他の実施の形態の光学体の構造を示す模式図である。

[図6] 図6は実施の形態の光変調装置の構造を示す模式図である。

[図7] 図7は他の実施の形態の光変調装置の構造を示す模式図である。

[図8] 図8は実施例の光学体の構造を示す模式図である。

[図9] 図9は図8の実施例の光学体の光学特性（波長一回転角）を示すグラフである。

[図10] 図10は図8の実施例の光学体の他の光学特性（波長－反射率）を示すグラフである。

[図11] 図11は図8の実施例の光学体の他の光学特性（電圧－回転角、電圧－位相）を示すグラフである。

[図12] 図12は図8の実施例の光学体の他の光学特性（電圧－反射率）を示すグラフである。

[図13] 図13は他の実施例の光学体の構造を示す模式図である。

[図14] 図14は図13の実施例の光学体の光学特性（電圧－回転角）を示すグラフである。

[図15] 図15は図13の実施例の光学体の他の光学特性（電圧－反射率）を示すグラフである。

[図16] 図16は他の実施例の光学体の構造を示す模式図である。

[図17] 図17は図16の実施例の光学体の光学特性（電圧－位相差）を示すグラフである。

[図18] 図18は図16の実施例の光学体の他の光学特性（電圧－反射率）を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0009] 上記において第一の層と第二の層は反射層とすることが好ましい。第一の層と第二の層との間で光を多重反射させることにより光の変調を増幅できるからである。

光を入射する第一の層はハーフミラー層（第一の反射層）とし、対向する第二の層は全反射層（第二の反射層）とすることが好ましいが、第二の反射層は必ずしも全反射層に限定されるものではない。

第一の反射層及び第二の反射層は金属層若しくは誘電体多層膜層（ブラッグミラー層）とすることができる。

反射層を構成する金属層としては、アルミニウム、白金、金、銀及びこれらの合金の短層膜若しくは複層膜を挙げることができる。

[0010] 反射層としてブラッグミラー層を採用する場合、誘電体他多層膜の繰り返し

し単位を構成する誘電体層のペアの材質及び膜厚はブラッグの反射条件 ( $d = \lambda/4$  : ここに、 $\lambda$ は各層の光学波長、 $d$ は各層の膜厚) を満足することを条件に、入射光の波長や用途に応じて任意に選択できる。具体的には、誘電体層のペアとして酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) と酸化タンタル ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) との組合せ、酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) とシリコン ( $\text{Si}$ )、酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) と酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 等が挙げられる。

誘電体層ペアの繰返し数も任意に選択可能であるが、第一の反射層と第二の反射層とで同じ誘電体ペアを採用するときは、第一の反射層の繰返し数より第二の反射層の繰返し数が大きいものとする。誘電体層のペアとして酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) と酸化タンタル ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) との組合せを採用したときは、第一の反射層は3ペア以上、第二の反射層は5ペア以上とすることが好ましい。更に好ましくは、第一の反射層は5ペア以上、第二の反射層は7ペア以上とする。

[0011] 第一の層と第二の層との間隔は、 $m \times \lambda/2$  (ここに、 $m$ は自然数、 $\lambda$ は第一の層と第二の層との間の光学波長) とする。これにより、第一の層と第二の層との間隔が光学波長の節の幅と一致する。

ここに光学波長は $\lambda_0/n$ で規定される。 $\lambda_0$ は真空における入射光の波長、 $n$ は実効屈折率である。第一の層と第二の層との間に1種類の材料層のみが介在されるとき、実効屈折率 $n$ は当該材料の屈折率に等しい。第一の層と第二の層との間に複数の材料層が介在するときは、複数の異なる材料が連続する層を1つの材料の1つの層と見なしたときの屈折率である。例えば、連続する2層の片方の屈折率と膜厚を $n_1$ 、 $d_1$ とし、もう片方を $n_2$ 、 $d_2$ としたとき、 $(n_1 \times d_1 + n_2 \times d_2) / (d_1 + d_2)$ が連続する2層の実効屈折率となる。

[0012] 設計容易性の観点からは、第一の層と第二の層の間に複数の層が介在される場合は、各層の厚さを各層の光学波長/2の自然数倍とすることが好ましい。例えば、第一の層と第二の層との間に層A及び層Bが介在される場合、層A及び層Bの厚さをそれぞれ $m_1 \times \lambda_A/2$ 、 $m_2 \times \lambda_B/2$ とする。ここに、

$\lambda_A$ は層Aの光学波長、 $\lambda_B$ は層Bの光学波長である。このように設計すれば、第一の層と第二の層との間に複数の層が介在される場合においても、第一の層と第二の層との間隔は $m \times \lambda / 2$ （ここに、 $m$ は自然数、 $\lambda$ は第一の層と第二の層間の光学波長）の関係が常に維持される。

第一の層と第二の層との間に透光性電極層を介在させる場合には、当該透光性電極層も上記の関係を保持するものとするのが好ましい。

[0013] 上記において、第一の層と第二の層との間隔を規定するとき、及び第一の層と第二の層との間に介在される複数の層における各層の厚さを規定するときに光学波長 $\lambda$ が用いられている。この光学波長 $\lambda$ は多少のマーヅンを有することができる。各層の厚さをnmオーダーで正確に制御することは極めて困難だからである。また、多少のマーヅン（好ましくは $\pm 10\%$ 以内、更に好ましくは $\pm 5\%$ 以内）があっても、目的にかなった変調ができるからである。

第一の層及び第二の層は反射層とすることが好ましいことは既述したが、第一の層及び第二の層の少なくとも一方を誘電体多重層（ブラッグミラー層）としたとき、多重層を構成する誘電体層の一部又は全部を光学磁性体材料や電気光学材料などの屈折率可変層で形成すると、これらの層も光の変調機能に寄与する場合がある。

[0014] 屈折率可変層はこれを通過する光に対して、光通過方向にその屈折率を変化させる。

屈折率可変層は第一の層と第二の層との間の実質的な全体を占有しても、また、その一部のみであってもよい。

かかる屈折率可変層を形成する材料として電気光学材料、音響光学材料、熱光学材料等を挙げることができる。

電気光学材料は電界の印加によって屈折率が変化する材料であって、PZT（ $PbZr_{0.52}Ti_{0.48}O_3$ ）、PLZT、PLHT、SBN、LT、LN、KDP、DKDP、BNN、KTN、BTO等を挙げることができる。

屈折率可変層を電気光学材料で形成した場合、当該屈折率可変層へ印加す



る電界を制御することにより、その屈折率を変化・制御可能である。屈折率可変層へ電界を印加するために、特許文献1にも記載してある通り、当該屈折率可変層を透光性電極でサンドイッチする構成を採用できる。勿論、光学体の外部から電界を印加してもよい。この場合、電界の印加の方向は屈折率可変層の面内方向に対して垂直に限らず、傾斜していてもよい。

- [0015] 音響光学材料は応力の印加・歪によって屈折率変化が生じる材料であって、 $PZT$  ( $PbZr_{0.52}Ti_{0.48}O_3$ )、 $LT$ 、 $LN$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Y_3Al_5O_{12}$ 、 $Si$ 、 $SiO_2$ 等を挙げることができる。

屈折率可変層を音響光学材料で形成した場合、当該屈折率可変層へ印加する応力を制御することにより、その屈折率を変化させることにより制御可能である。屈折率可変層へ応力を印加するためには、屈折率可変層を光透過性の圧電素子で挟むことが考えられる。

- [0016] 熱光学材料は温度により屈折率が変化する材料であって、液晶が該当する。

屈折率可変層を熱光学材料で形成した場合、当該屈折率可変層へ印加する熱を制御することにより、その屈折率を変化させることにより制御可能である。屈折率可変層の温度を制御するには、例えばヒーターを具備すればよい。

- [0017] 屈折率可変層は単層若しくは複数層とすることができる。複数層とした場合、この複数層を構成する各層は同一の材料であっても異なる材料であってもよい。

- [0018] 磁気光学材料は磁気光学効果（ファラディ効果、カー効果）を有し、直線偏光光が干渉するとこれを右回りの楕円偏光光（右円偏光光）と左回りの楕円偏光光（左円偏光光）とに変換する。このとき、右円偏光光と左円偏光光とには位相差が生じている。またこの磁性体材料は非相反性を有するので、位相差の生じた右円偏光光と左円偏光光を再度磁気光学材料へ干渉させて直線偏光光へ再変換したとき、その位相差が維持されて直線偏光光の偏光面の回転（角度の変化）としてあらわれる。

[0019] このような磁気光学効果を奏する磁性体材料には強磁性体材料、反強磁性体材料、フェリ磁性体材料、常磁性体材料を挙げられる。

ファラディ効果を奏する透光性の強磁性体材料としてCdCo、のような磁性記憶媒体用材料、 $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ のようなスピネルフェライト、 $\text{PbFe}_{12}\text{O}_{19}$ のようなヘキサゴナルフェライト、 $\text{CdCr}_2\text{S}_4$ のようなカルコゲナイド、フェライト、 $\text{CrCl}_3$ のようなクロム化トリハライド、 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  (BiY)<sub>3</sub> $\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ のようなガーネット、(LaSr)MoO<sub>3</sub>のようなマンガン酸化合物、EuOのようなユウロビウム化合物、Fe及びその合金からなる金属薄膜、Co及びその合金からなる薄膜、Mn及びその合金からなる薄膜、その他 $\text{Fe}_2\text{O}_4$ 等やポリエチレン等の有機材料を挙げることができる。

[0020] ファラディ効果を奏する透光性の反強磁性体材料としては、酸化マンガンを挙げることができる。

[0021] 常磁性体材料は外部から磁界を印加することにより磁気光学効果を奏する。

ファラディ効果を奏する透光性の常磁性体材料として、 $\text{Tb}_3\text{AlO}_{12}$ 、GGG ( $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ )等の希土類Al置換ガーネット、酸素等の気体、水等の液体、塩化カリウム等の固体、GGG ( $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ )、GGS等のクラウン等のガラスを挙げることができる。

青色光のような短波長を変調対象とする際には、TAG、TGGを採用することが好ましい。短波長を殆ど吸収しないからである。

磁性体材料層は単層若しくは複数層とすることができる。複数層とした場合、この複数層を構成する各層は同一の材料であっても異なる材料であってもよい。

[0022] この明細書において「透光性」とは入射光（変調対象光）を透過する特性を指し、いわゆる透明性（可視光についての透光性）に限られるものではない。また、屈折率可変層は必然的に透光性を有するものとする。

カー効果を有する材料としては $\text{R}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  (R=希土類元素、例えばBi、Y、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu)の

ようなガーネット、 $MFe_2O_4$  ( $M=Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Mg, Li_{0.5}Fe_{0.5}$ ) のようなスピネルフェライト、 $MFe_{12}O_{19}$  ( $M=Ba, Pb, Sr, Ca, Ni_{0.5}Fe_{0.5}, Ag_{0.5}La_{0.5}$ ) のような六方晶フェライト、 $MnBi, PtCo, EuO, PtMnSb$  からなる多結晶膜、 $Gd-Co, Gd-Fe, Dy-Fe, Tb-Fe, Gd-Tb-Fe, Gd-Dy-Fe, Tb-Fe-Co, Gd-Tb-Fe-Co, (Gd-Fe)-Bi, (Gd-Fe)-Sn, Nd-Dy-Fe-Co$  のような希土類-遷移金属薄膜、及び前記材料からなる薄膜からなる複合膜等を挙げることができる。

[0023] 磁性体材料層を光透過性としたとき、磁性体材料層と屈折率可変層との積層体を繰返してなる多層構造を採用することもできる。この多層構造を採用する場合、各磁性体材料層は同一の材料で形成することが好ましいが、また異なる材料で形成することを除外するものではない。同様に、各屈折率可変層も同一の材料で形成することが好ましいが、異なる材料で形成してもよい。

[0024] この発明の光学体は、既述のように直線偏光光の偏光面の回転角度を任意に制御でき、また、楕円偏光光の位相を任意に制御できる。この点において、光変調素子として機能する。

また、直線偏光光の偏光面の回転角度及び楕円偏光光の位相の変化はともに有意に（大きく）とれるので、これを光メモリ素子として用いることもできる。

[0025] 図1はこの発明の第3の局面の構造を示す模式図である。

第一の層3はハーフミラー層であり、第二の層5は全反射層である。第一の層3と第二の層5の間（この明細書で「キャビティ7」ということがある）に、屈折率可変層8と磁気光学材料層9とが介在される。

このように構成された光学体1によれば、屈折率可変層8と磁気光学材料層9が第一の層3と第二の層5との間に介在されるので、両層3-5間で変調対象光が多重反射する際に、屈折率可変層8と磁気光学材料層9の両層の

影響を受けるので、変調効率が向上する。

[0026] 磁気光学材料層 9 は透光性を有する（ファラディ効果を有する）ものとすることができ（第 4 の局面）、その場合は磁気光学効果層 9 を屈折率可変層 8 より第一の層 3 側に配置することが好ましい。直線偏光光を入射光とすると、光学体と外部とのインターフェース部において直線偏光光と楕円偏光光との間の変換が必要になるからである。

[0027] 磁気光学材料としてカー効果を有する（特に、非透光性の）ものを採用する場合には、磁気光学材料層は第二の層 5 側に配置する。

図 2 にこの例の光学体 1 1 の模式図を示す。なお、図 1 と同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説明を省略する。このカー効果発現層 1 5 は第二の反射層 5 の表面に形成される。このカー効果発現層 1 5 自体が十分な、好ましくは実質的に 100% の反射率を備えれば、カー効果発現層 1 5 自体を第二の反射層とすることができる。

カー効果発現層 1 5 で変換された光の位相差が屈折率可変層 1 8 において増幅される。

[0028] 図 3 は他の態様の光学体 2 1 を示す。なお、図 1 と同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

この光学体 2 1 では、磁性体材料層 9 をキャビティ 7 の外側、即ち第一の層 3 の入射光対向面側に配置した。

このように構成された光学体 2 1 によれば、直線偏光光を入射光としたとき、当該直線偏光光は磁性体材料層 9 で僅かに位相差をもった右円偏光光と左円偏光光に変換され、両楕円偏光の位相差はキャビティ 7 において増幅される。

磁性体材料層 9 としてガーネットのバルクの基板へ第一の層、屈折率可変層及び第二の層を順次積層してなる光学体を用いることができる。

同様に、屈折率可変層 8 として PLZT 等のバルクの基板を用い、その両面へ第一の層と第二の層を積層し、更に第一の層へ磁気光学材料層 9 を積層する構成を採用できる。

[0029] 図4は他の光学体31を示す。なお、図3と同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

この光学体31では磁気光学材料層9の表面に第三の層6が形成されている。この第三の層6と第一の層3とをともに反射層とすることにより、両者の間で変調対象光を多重反射させ磁気光学材料層9の磁気光学効果を増幅する。

この第三の層6も第一層の3及び第二の層5と同様に形成することができる。第三の層6と第一の層3との間隔も $m \times \lambda / 2$ とすることが好ましい。ここに、 $m$ ：自然数、 $\lambda$ ：第二の層6と第一の層3との間の光学波長である。

[0030] 図5に他の形態の光学体41の構成を示す。なお、図1と同一の要素には同一の符号を付してその説明を部分的に省略する。この光学体41では屈折率可変層8が電気光学材料で形成されている。この屈折率可変層8は光透過性の一对の電極層42、43で挟まれており、電極層42、43へ印加する電圧を制御することにより、屈折率可変層8へ印加される電界を制御し、もって屈折率可変層8の屈折率を制御する。

[0031] 屈折率制御手段としての透光性電極42、43へ印加する電圧の制御回路は光学体21へ一体的に組みつけることが装置構成の簡素化の見地から好ましい。

電圧制御回路は汎用的な半導体集積回路技術により、第一の反射層3若しくは第二の反射層5の一方へ形成することができる。

第一の反射層3側から光を入射させることを考慮すれば、電圧制御回路を当該第一の反射層3へ配置することは好ましくない。入射光及び出射光を遮ることとなるからである。

[0032] したがって、電圧制御回路は第二の反射層5の表面へ形成することが好ましい。

図6は電圧制御回路を有する半導体機能層53を備えた光変調装置51を示す。なお、図5と同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説

明を省略する。

図中の符号 5 4 は半導体機能層 5 3 から透光性電極 4 2、4 3 への電源線を示す。半導体機能層 5 3 はこの電源線 5 4 を介して制御された電圧を透光性電極 4 2、4 3 間へ印加する。

第二の層 5 側へ半導体機能層 5 3 を形成した結果、基板 5 7 は第一の 3 側の配置となる。

この基板 5 7 の形成材料は透光性を有する  $\text{SiO}_2$  や  $\text{SGGG}$  (例えば、 $\text{Gd}_{2.68}\text{Ca}_{0.32}\text{Ga}_{4.04}\text{Mg}_{0.32}\text{Zr}_{0.64}\text{O}_{12}$ ) 等を用いることができる。

[0033] 図 7 に示す光変調システム 6 1 は、図 6 に示す光変調装置 5 1 へ光入射デバイス 6 3 と出射光処理デバイス 6 5 とを、基板 5 7 に対向配置したものである。

光入射デバイス 6 3 は光源、光ファイバ及び偏光板等から構成され、光学体へ所望の偏光光を入射する。

出射光処理デバイス 6 5 は、基板 5 7 を通過してきた光学体の出射光を処理する。位相変調された出射光を入射光と干渉させて干渉計等に利用できる。

## 実施例

[0034] 以下、この発明の実施例について説明する。

図 8 は実施例の光学体 8 1 の構成を示す。

実施例の光学体 8 1 は  $\text{SGGG}$  (例えば、 $\text{Gd}_{2.68}\text{Ca}_{0.32}\text{Ga}_{4.04}\text{Mg}_{0.32}\text{Zr}_{0.64}\text{O}_{12}$ ) の基板 8 7 (厚さ: 0.7 mm) の上へ、酸化タンタル (膜厚: 90 nm) と酸化シリコン (膜厚: 134 nm) なる積層体を単位ペアとして、計 9 ペアからなる第一の反射層 9 3 を積層する。

更に、膜厚 712 nm の  $\text{Bi:YIG}$  ( $\text{Bi}_1\text{Y}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 、光学波長  $\lambda$ : 780 nm) を光学磁性体材料層 8 9 として積層する。この光学磁性体材料層 8 9 の上には膜厚 174 nm からなる  $\text{PLZT}$  (具体的組成  $\text{Pb}_{0.91}\text{La}_{0.09}\text{Zr}_{0.65}\text{Ti}_{0.35}\text{O}_3$ 、光学波長  $\lambda$ : 780 nm) を屈折率可変層 8 8

として積層する。なお、PLZT層88は電気光学材料であるのでこのPLZT層88の両面へITO等からなる透光性電極層を形成することとなるが、この実施例では当該一对の透光性電極はごく薄く形成するものとしてその膜厚を無視することとした（その結果、図8に透光性電極は示されていない）。なお、図8の構成において、第一の層83と第二の層85との間隔（磁気光学材料層89と屈折率可変層88との合計厚さ）は $\lambda/2$ の5倍である。

PLZT層88の上には第一の層83と同じ単位ペアを有し、そのペアの繰返し数を18とした第二の反射層85が形成されている。

[0035] 各層はスパッタ法により形成される。

各層の形成方法はスパッタ法に限定されるものではなく、蒸着法、イオンプレーティング法、スプレー法、イオンビーム照射法等の汎用的な薄膜製造技術を適用可能である。

[0036] 図8に示した構成の光学体81の光学特性をマトリクスアプローチ法に従いシミュレートした。このシミュレーションについてはM. Inoue, T. Fuji i, "A theoretical analysis of magneto-optical Faraday effect of YIG films with random multilayer structure", Appl. Phys. 81, 317 (1997) を参照されたい。

結果を図9～図12に示す。

実施例の光学体81へ780nmの波長（赤色）の直線偏光光を入射したところ、出射光の偏光面の回転角（入射光の偏光面の角度との差）は図9に示すものとなった。

反射率（入射光に対する出射光の強度）は図10に示すように、ほぼ100%である。なお、図10（B）は図10（A）における波長780.4nm前後の部分拡大図である。

図9及び図10の結果から、実施例の光学体81によれば波長及びその強度を維持して、入射光の偏光面を任意の角度に変更できることがわかる。

[0037] 図11は、出射光の偏光面の回転角（入射光の偏光面の角度との差）及び

出射光の位相（入射光の位相との差）と図示しない透光性電極へ印加する電圧との関係を示す。実施例で用いてシミュレーションでは透光性電極は厚さを持たず、かつその材料は完全な透光性であり、かつ電気抵抗を持たないものと仮定している。

図11より、0.0～0.2Vという小さな電圧範囲において出射光の回転角と位相とを制御可能なことがわかる。なお、実施例の光学体では、電圧変化に対して偏光面の角度変化は同期しており、両者の間に実質的な時間おくれはない。

図12は印加電圧と反射率（入射光に対する出射光の強度）についても0.0～0.2Vの印加電圧範囲において殆ど全反射の状態を維持できる。なお、図12（B）は図12（A）における0.1V前後の部分拡大図である。

[0038] 図13には他の実施例の光学体101を示す。なお、図8と同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

この実施例では磁気光学材料層109としてTAG（ $Tb_3Al_5O_{12}$ ）を採用している。この実施例ではTAGからなる磁気光学材料層109の厚さを840.71nm、PLZTからなる屈折率可変層108の厚さを100.00nmとしている。これにより、第一の層83と第二の層85との間隔（磁気光学材料層109と屈折率可変層108との合計厚さ）は $\lambda/2$ の9倍である。

なお、TAGは常磁性体材料であるので、外部より光の入射方向である膜面垂直方向に磁場を印加しているものとする。

[0039] 図13の光学体101についても前の実施例と同様にしてその特性をシミュレートした。入射光は波長405nm（青色）の直線偏光光である。結果を図14、図15に示す。

図14は印加電圧と回転角（入射光の偏光面と出射光の偏光面との回転角度差）との関係を示す。図15は印加電圧と反射率（入射光に対する出射光の強度）との関係を示す。



図14及び図15より、TAGを磁気光学材料に採用すれば、入射光に短波長を採用しても光学体において殆ど損失は起こらず、ほぼ100%の反射率を確保することができる。また、電圧変化に対して偏光面の角度変化は同期しており、両者の間に実質的な時間おくれはない。

[0040] 図16は他の実施例の光学体111を示す。なお、図13と同一の作用を奏する要素には同一の符号を付してその説明を部分的に省略する。

この実施例の光学体は、図8の光学体81から磁気光学材料層89を省略したものである。なお、図16の例では、第一の層83と第二の層85との間に $m \times \lambda / 2$  ( $m$ : 自然数、 $\lambda$ : 光学波長) の関係を確認するため、PLZTからなる屈折率可変層118の厚さを4847nmとしている( $m=28$ )。

図16の光学体111についても前の実施例と同様にしてその特性をシミュレートした。入射光は波長780nm(赤色)の直線偏光光である。結果を図17、図18に示す。

図17は印加電圧と位相(入射光の位相と出射光の位相との差)との関係を示す。図18は印加電圧と反射率(入射光に対する出射光の強度)との関係を示す。

図17及び図18より0.0~2.0V程度の小さな電圧範囲により全範囲( $\pm 180$ 度)にわたり位相制御できることがわかる。また、反射率(入射光に対する出射光の強さ)についてもほぼ60%以上確保できている。電圧変化に対して位相変化は同期しており、両者の間に実質的な時間遅れはない。

[0041] 本発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様も本発明に含まれる。

### 符号の説明

[0042] 1, 21, 41, 51, 61, 81, 101, 111 光学体  
3 ハーフミラー層

- 5 全反射層
- 7 キャビティ
- 8, 18 屈折率可変層
- 9 磁気光学材料層
- 15 カー効果発現層
- 42, 43 透光性電極
- 53 半導体機能層
- 54 電源線
- 57 基板
- 63 光入射デバイス
- 65 出射光処理デバイス

## 請求の範囲

- [請求項1] 反射層からなる第一の層及び第二の層、並びに光機能層を備え、前記第一の層から入射した光を変調して前記第一の層から出射する光学体であって、
- 前記光機能層として屈折率可変層と磁気光学材料層とを含み、
- 前記屈折率可変層は前記第一の層と前記第二の層との間に位置し、
- 前記磁気光学材料層はファラディ効果を生じ、前記屈折率可変層からみて前記第二の層と反対側に位置する、光学体。
- [請求項2] 前記磁気光学材料層も前記第一の層と前記第二の層の間に配置される、請求項1に記載の光学体。
- [請求項3] 前記磁気光学材料層は前記第一の層の光入射面側に配置される、請求項1に記載の光学体。
- [請求項4] 前記屈折率可変層の屈折率を制御する屈折率制御手段が更に備えられる、請求項1～3のいずれかに記載の光学体。
- [請求項5] 前記屈折率可変層は電界によりその屈折率が変化される電気光学材料からなり、前記屈折率制御手段は前記屈折率可変層へ与える電界を制御する、請求項4に記載の光学体。
- [請求項6] 前記屈折率制御手段は前記屈折率可変層を挟む一対の透光性電極からなる、請求項5に記載の光学体。
- [請求項7] 前記磁性体材料層は強磁性体材料からなる、請求項1～6のいずれかに記載の光学体。
- [請求項8] 前記磁性体材料層はTAG若しくはTGGである、請求項1～7のいずれかに記載の光学体。
- [請求項9] 前記磁性体材料層は前記第一の層に対向し、前記屈折率可変層は前記第二の層に対向し、前記磁性体材料層と前記屈折率可変層との間及び該屈折率可変層と前記第二の層との間に透光性電極層が介在され、
- 前記屈折率可変層は電界によりその屈折率が変化する材料からなる、請求項1に記載の光学体。

- [請求項10] 前記第一の層が透光性の基板の一面に積層される、請求項9に記載の光学体。
- [請求項11] 前記第一及び第二の層はブラッグミラー層からなる、請求項9に記載の光学体。
- [請求項12] 請求項10又は11に記載の光学体と、  
前記第二の層の上に積層され、前記一对の透光性電極へ印加する電位を制御する半導体機能層と、  
を備える、光変調装置。
- [請求項13] 前記光学体の基板に対向する光導入部及び放射光処理部が備えられる、請求項12に記載の光変調装置。
- [請求項14] 第一の反射層と第二の反射層との間に光機能層を備え、前記第一の反射層から入射した光を変調して前記第一の反射層から出射する光学体であって、  
前記第一の反射層と前記第二の反射層はブラッグミラー層からなり、  
前記光機能層は電界によりその屈折率が変化可能な屈折率可変層を含み、該屈折率可変層を挟む一对の透光性電極が更に備えられ、  
前記第一の反射層と前記第二の反射層と間隔が $m \times \lambda / 2$  であり（ここに、 $m$ は自然数、 $\lambda$ は光学波長）、  
前記第一の反射層側から入射された直線偏光光及び楕円偏光光は、その強度を実質的に一定にして、その位相が変調されて、前記第一の反射層側から出射される、光学体。
- [請求項15] 第一の反射層と第二の反射層との間に光機能層を備え、前記第一の反射層から入射した光を変調して前記第一の反射層から出射する光学体において、  
前記第一の反射層と前記第二の反射層はブラッグミラー層からなり、  
前記光機能層は電界によりその屈折率が変化可能な屈折率可変層を

含み、該屈折率可変層を挟む一対の透光性電極が更に備えられ、

前記第一の反射層と前記第二の反射層と間隔が $m \times \lambda / 2$ （ここに、 $m$ は自然数、 $\lambda$ は光学波長）である光学体の制御方法であって、

前記第一の反射層側から直線偏光光又は楕円偏光光を入射し、前記透光性電極へ印加する電圧を制御し、前記第一の反射層側から出射する前記直線偏光光又は楕円偏光光の強度を実質的に一定にして、その位相を変調する、光学体の制御方法。

[請求項16]

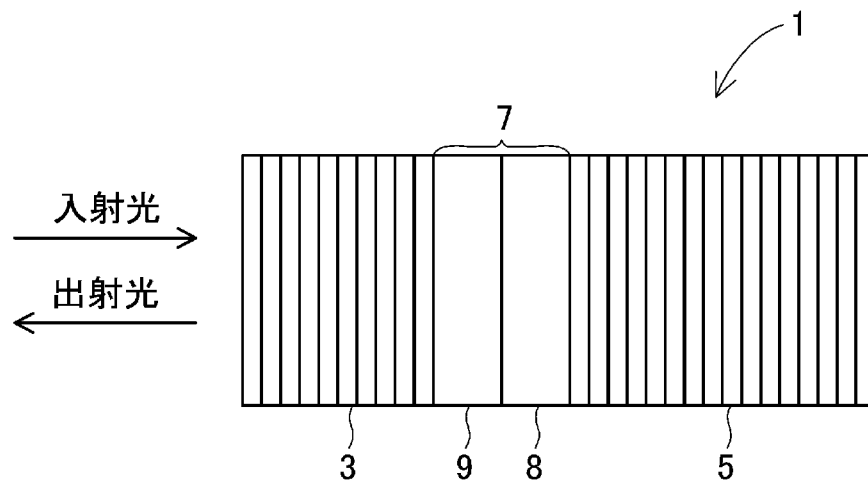
反射層からなる第一の層及び第二の層、並びに光機能層を備え、前記第一の層から入射した光を変調して前記第一の層から出射する光学体であって、

前記光機能層として屈折率可変層を含み、

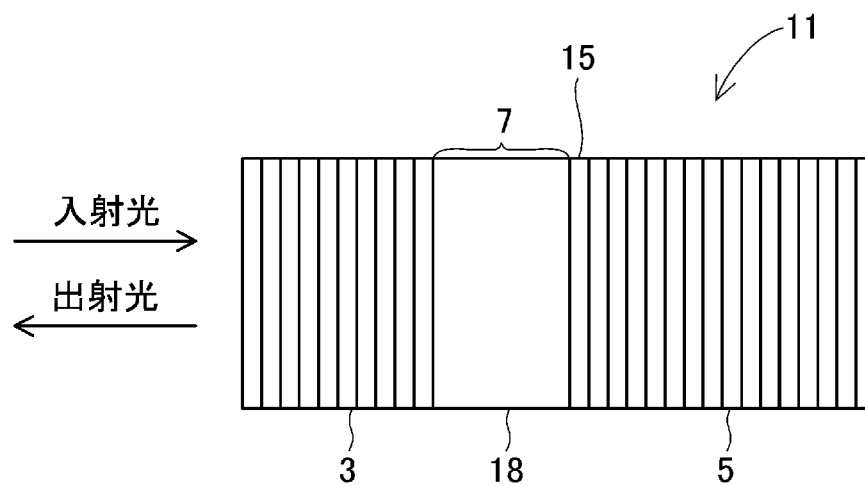
前記屈折率可変層は該第一の層と第二の層との間に位置し、

前記第二の層の表面がカー効果を有する、光学体。

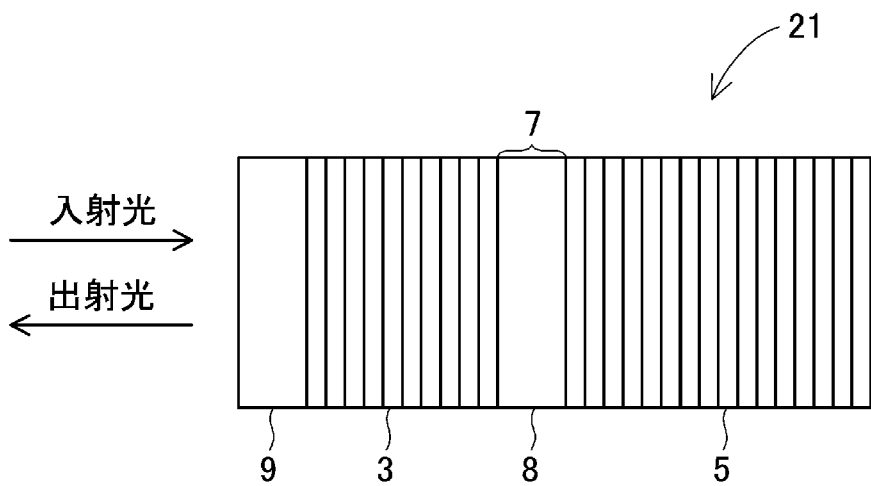
[图1]



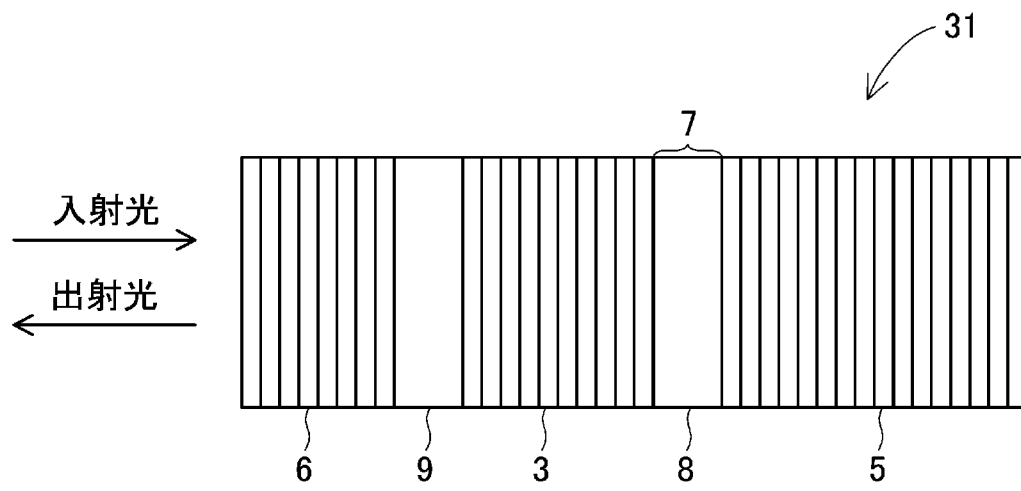
[图2]



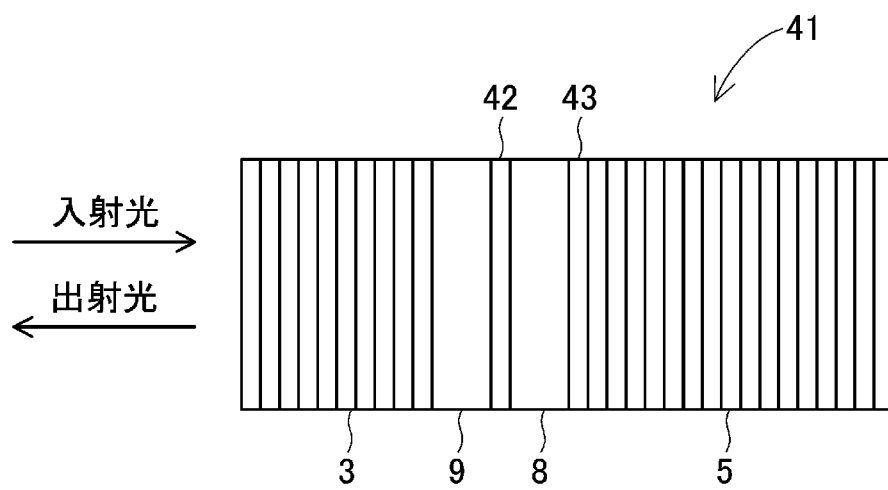
[图3]



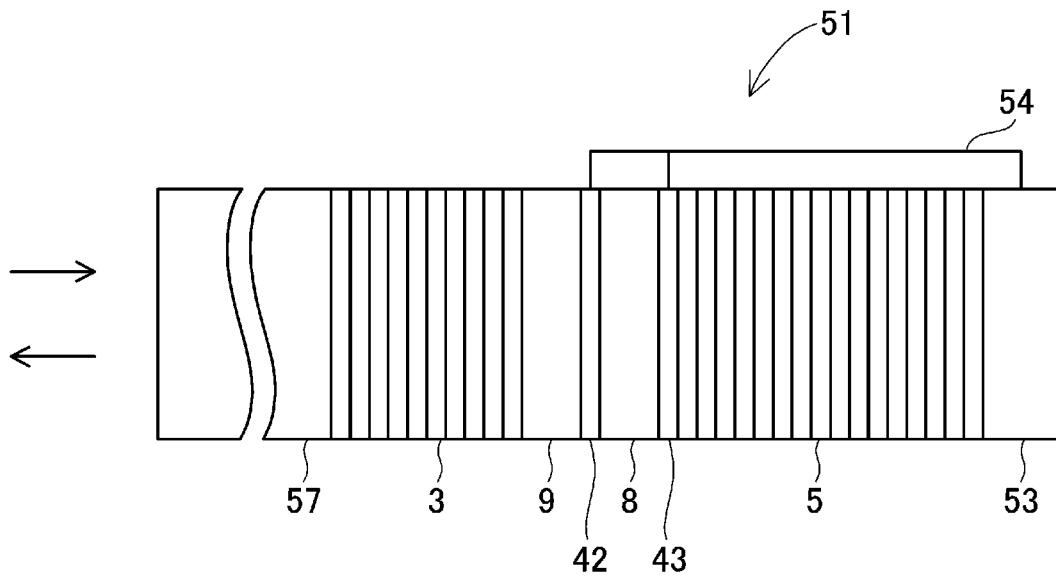
[图4]



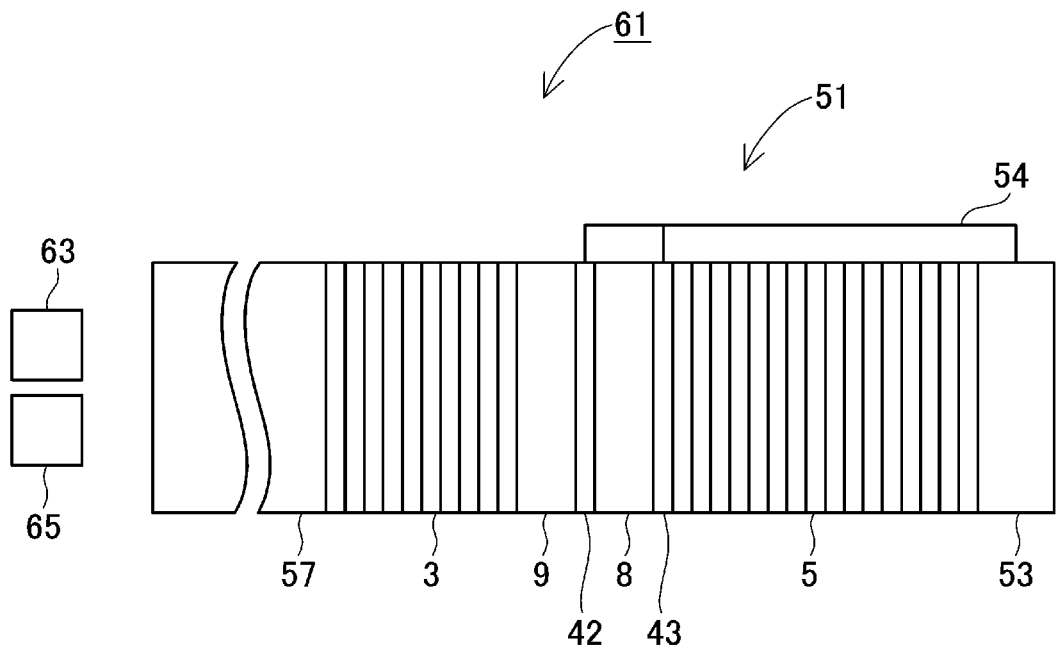
[图5]



[図6]

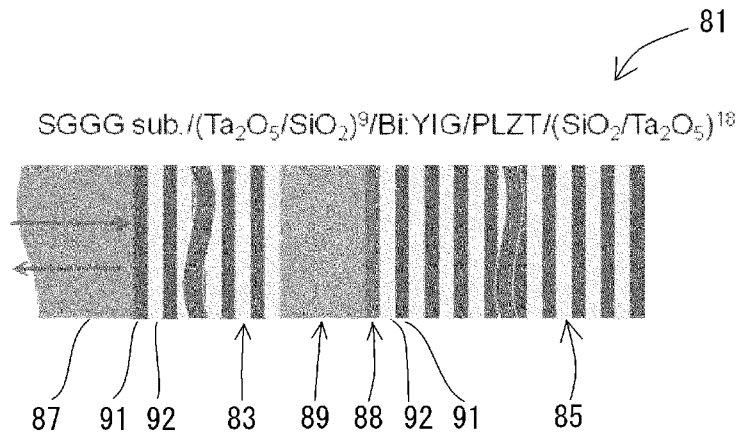


[図7]

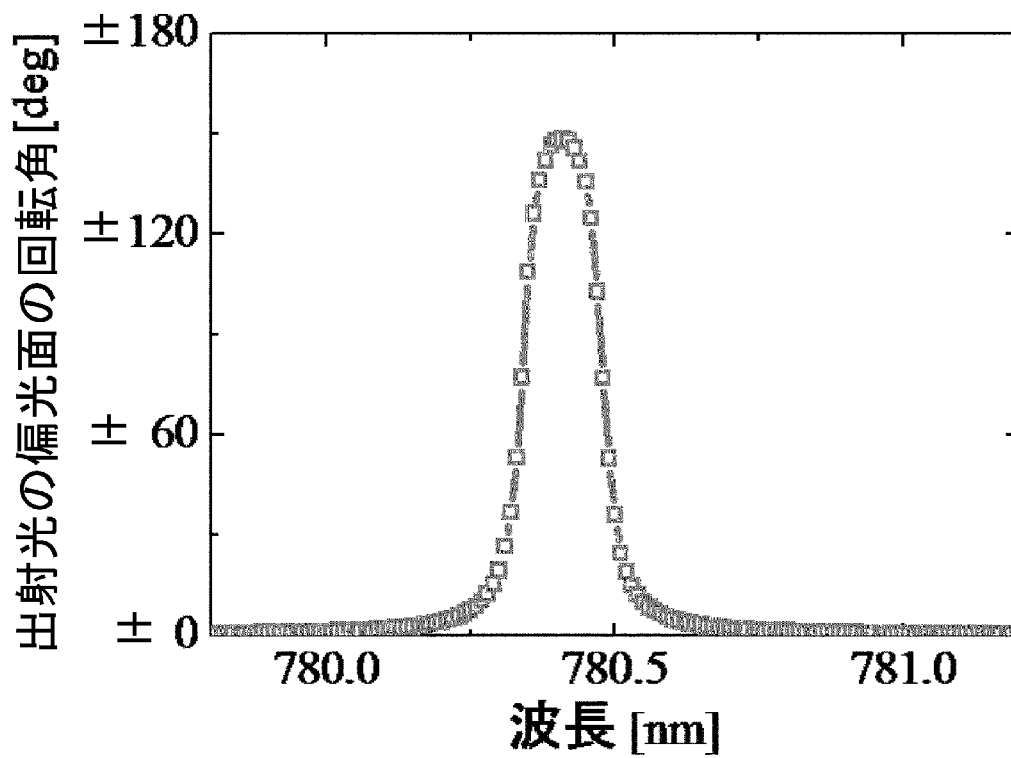




[図8]

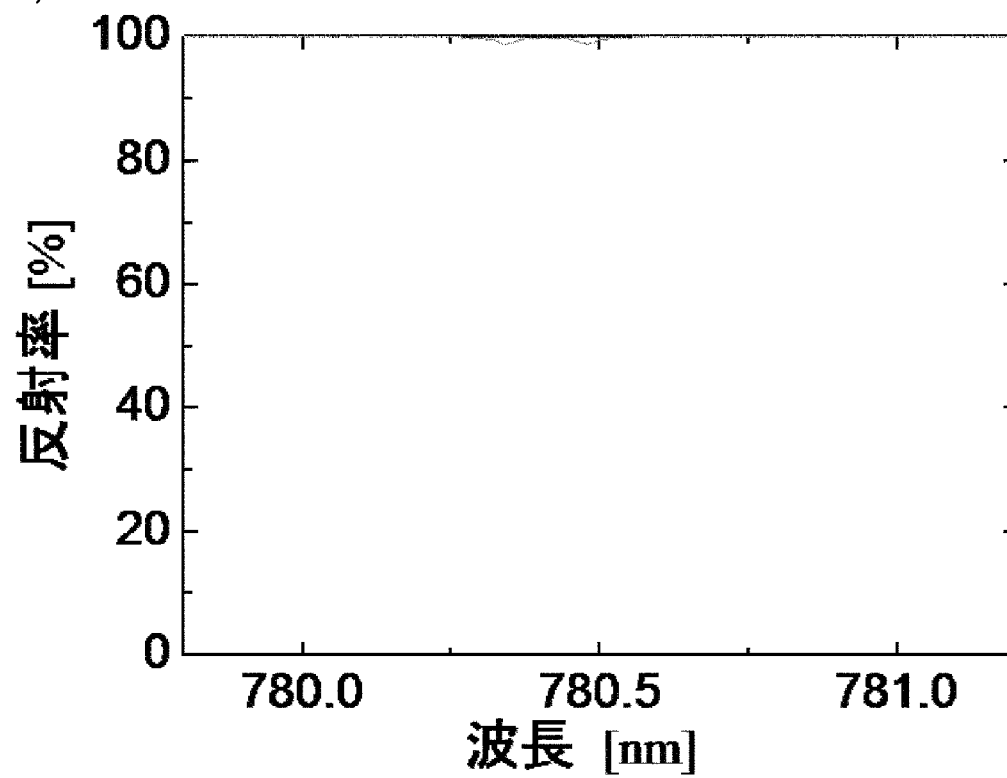


[図9]

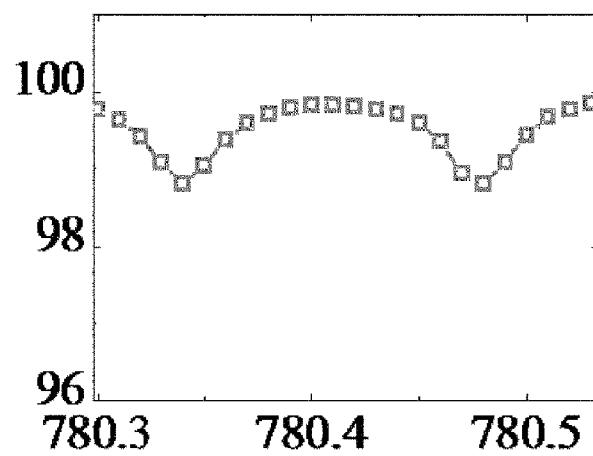


[図10]

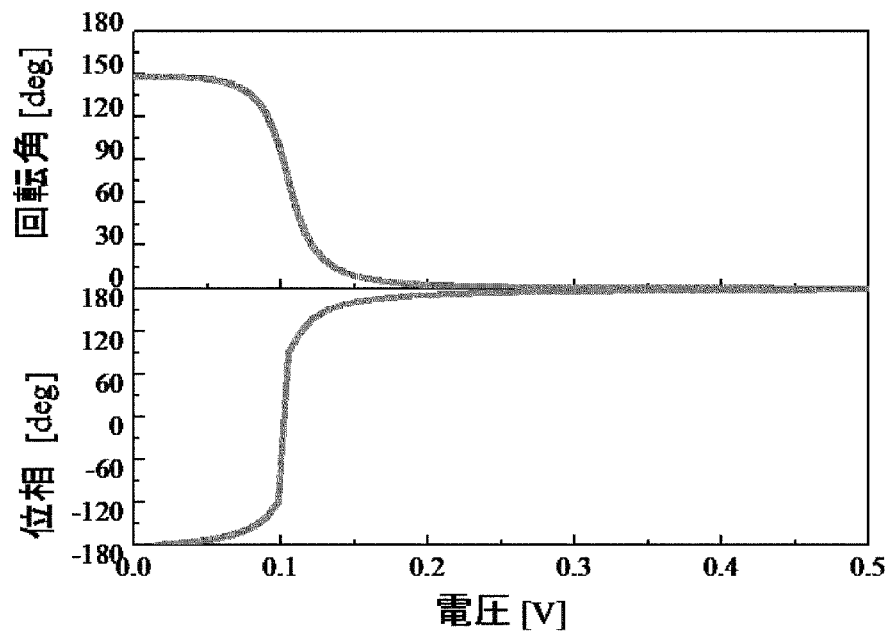
(A)



(B)

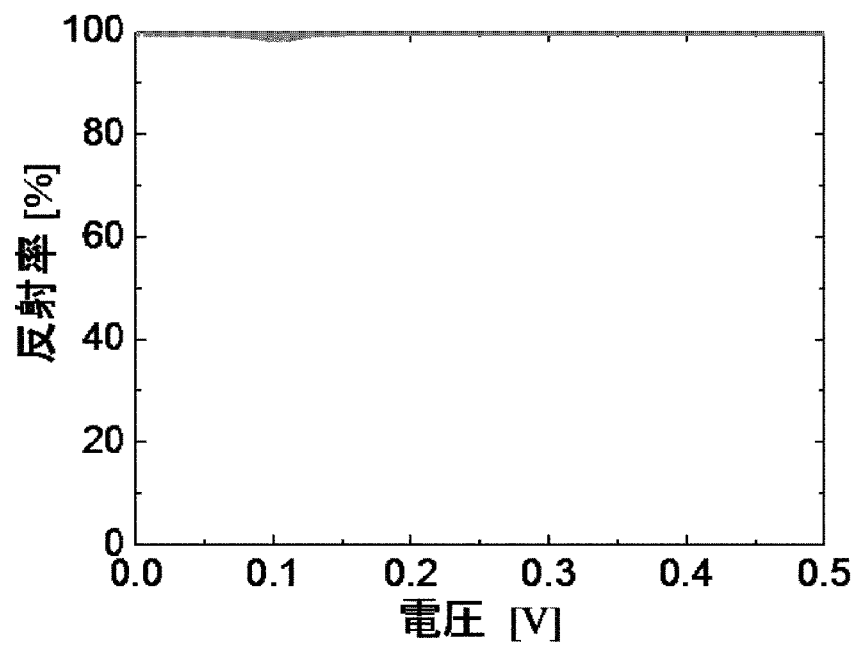


[図11]

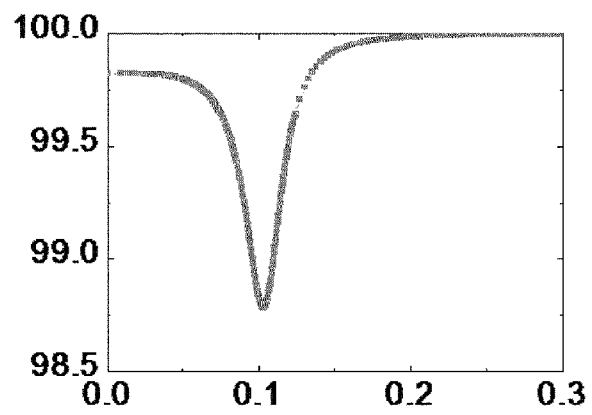


[図12]

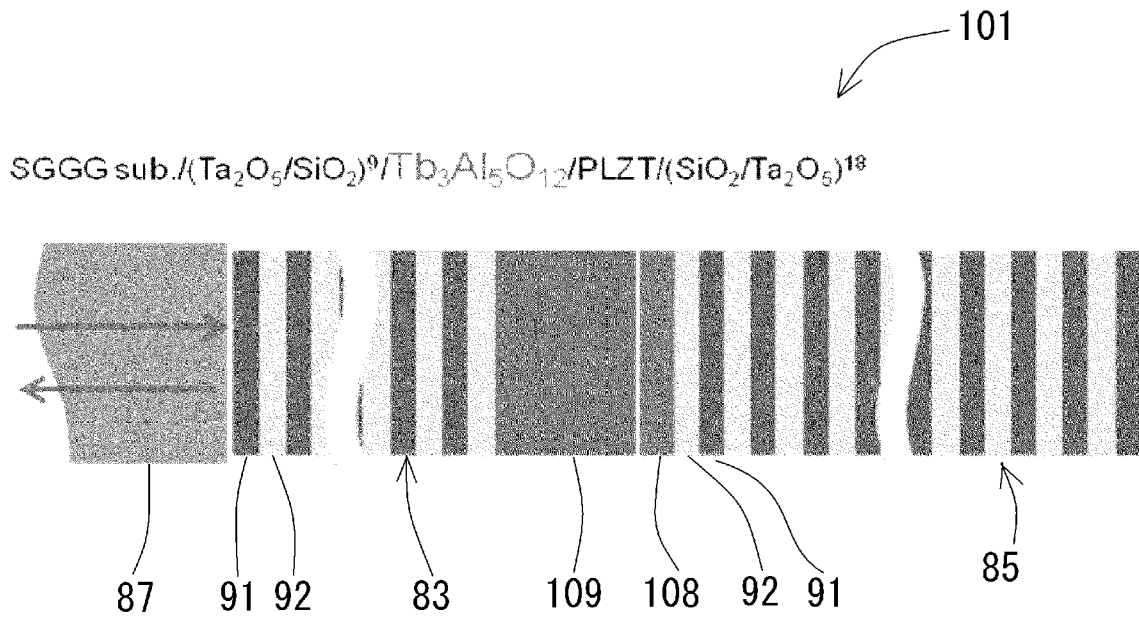
(A)



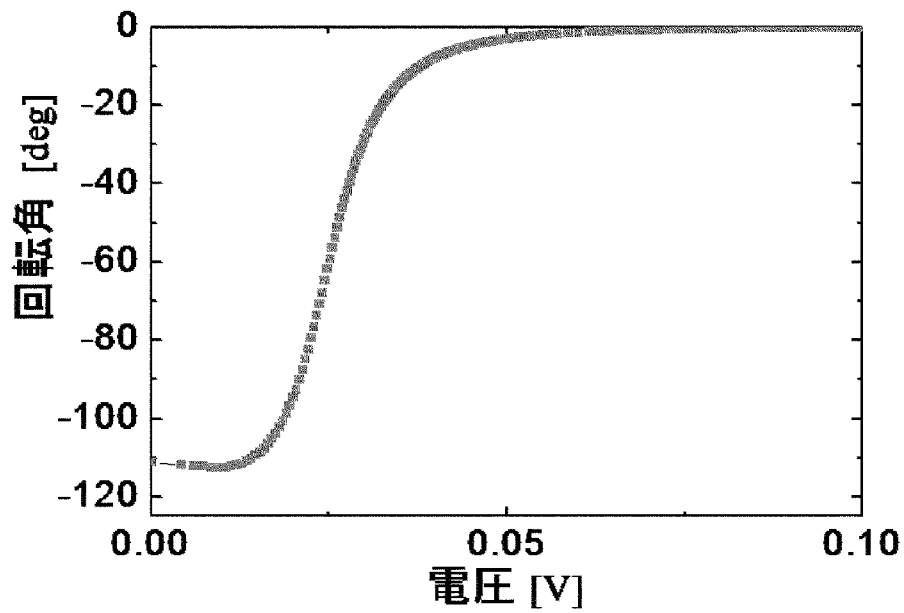
(B)



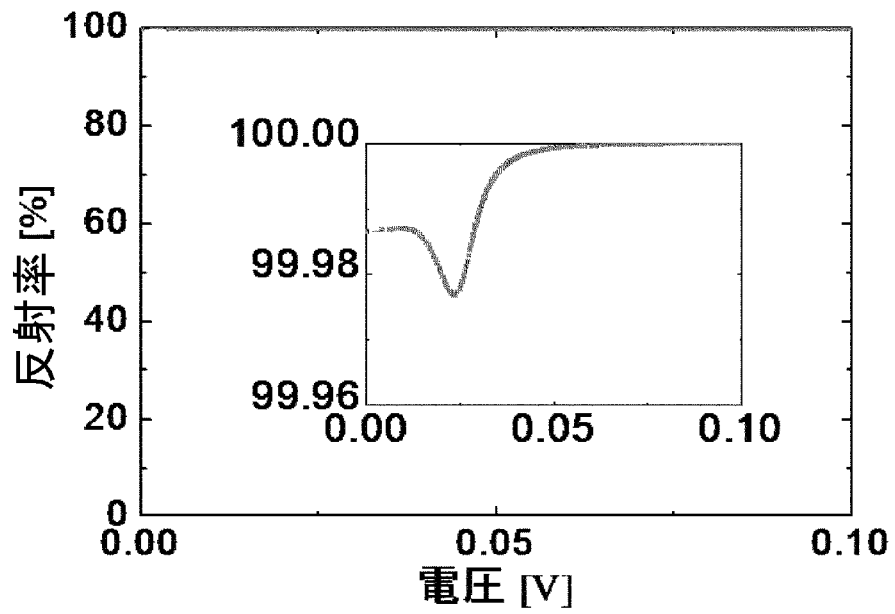
[図13]



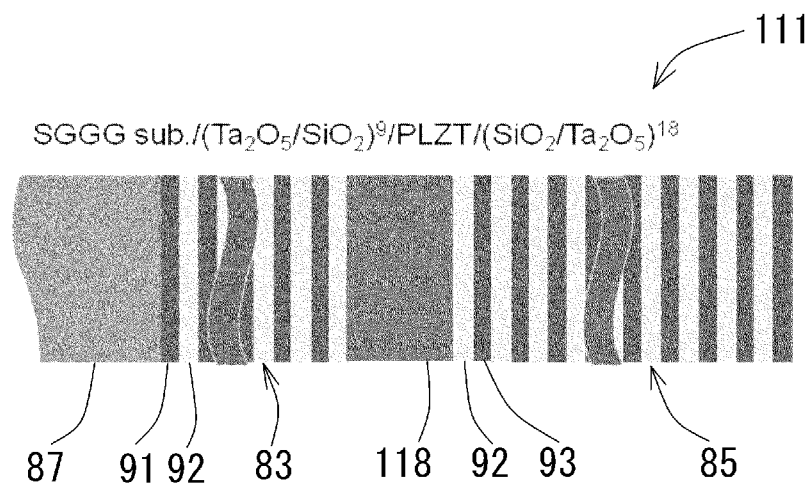
[図14]



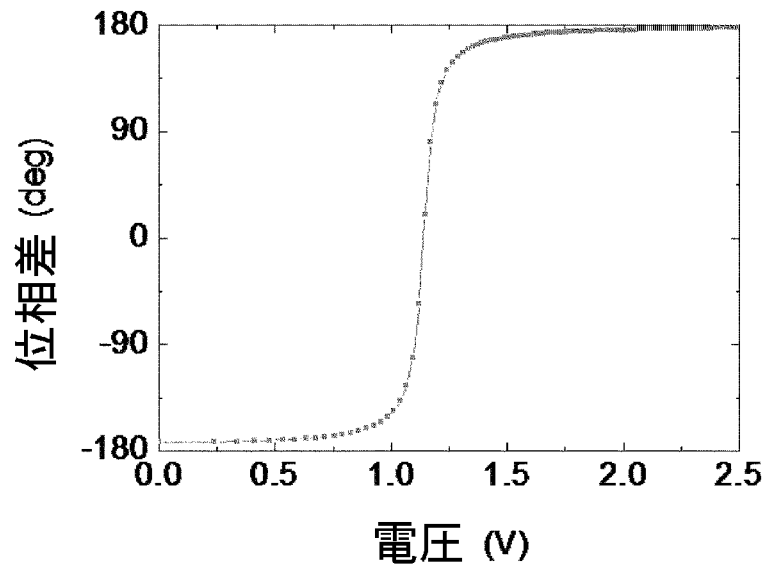
[図15]



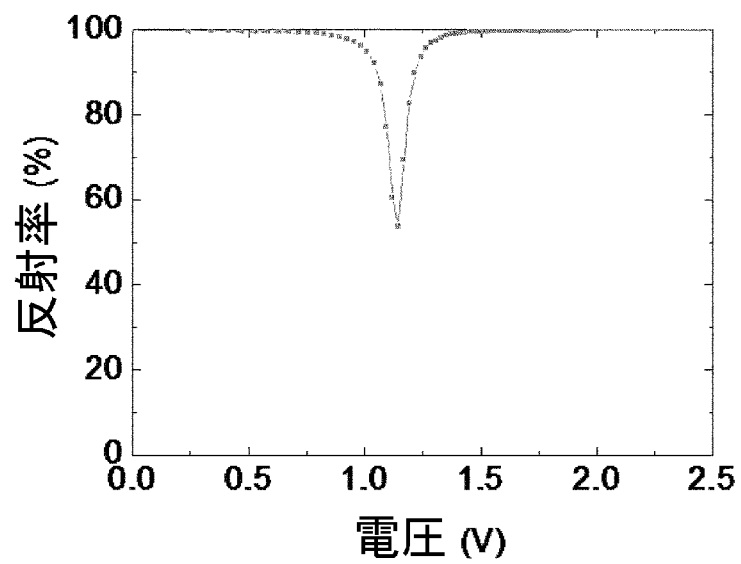
[図16]



[図17]



[図18]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/067393

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G02F1/03(2006.01) i, G02F1/09(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)

G02F1/03, G02F1/09

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE Xplore, JSTPlus(JDreamII), CiNii

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0008397 A1 (William A.Noonan), 15 January 2004 (15.01.2004), paragraphs [0031] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	1-16
A	WO 2006/077932 A1 (Rohm Co., Ltd.), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraphs [0066] to [0098]; fig. 1 & US 2008/0107372 A1 & EP 1840632 A1	1-16
A	JP 2002-311402 A (Minebea Co., Ltd.), 23 October 2002 (23.10.2002), fig. 1, 2 & US 2002/0149831 A1	1-16

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  
17 December, 2010 (17.12.10)

Date of mailing of the international search report  
28 December, 2010 (28.12.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/067393

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Takashi YAMAGUCHI, Akihiro KUME, Hironaga UCHIDA, Mitsuteru INOUE, "Fabrication of PLZT thick films formed by aerosol deposition method and application for electro-optic spatial light modulator", IEICE Technical Report, 12 June 2009 (12.06.2009), vol.109, no.89, pages 11 to 16	1-16
A	Takenori KATO, Shin'ichiro MITO, Hiroyuki TAKAGI, Jooyoung KIM, Mitsuteru INOUE, "Study on light reflection layers for magneto-optic spatial light modulator driven by piezoelectric effect", IEICE Technical Report, 12 June 2009 (12.06.2009), vol.109, no.89, pages 17 to 21	1-16
A	JP 2004-517344 A (Centre National de la Recherche Scientifique), 10 June 2004 (10.06.2004), paragraph [0051]; fig. 2 & US 2004/0188599 A1 & EP 1297576 A	14,15
A	JP 2001-091911 A (Sony Corp.), 06 April 2001 (06.04.2001), paragraphs [0111] to [0113]; fig. 10 & US 6950584 B1	14,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/067393

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
- 2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
- 3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claims 1-13 and 16 relates to an optical body comprising a variable refractive-index layer acting as an optical function layer between a first layer and a second layer, and either a magneto-optical material layer for establishing a Faraday effects or a surface having a Kerr effect.  
(continued to extra sheet)

- 1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
- 4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/067393

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The invention of claims 14 and 15 relates to an optical element, wherein a first reflective layer and a second reflective layer are made of a Bragg mirror layer, wherein the optical function layer between the first reflective layer and the second reflective layer contains a variable refractive-index layer, further comprising a pair of optically transparent electrodes across the variable refractive-index layer, and wherein the spacing between the first reflective layer and the second reflective layer is  $m \times \lambda/2$  (wherein  $m$  designates a natural number, and  $\lambda$  designates an optical wavelength).

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. G02F1/03(2006.01)i, G02F1/09(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 (IPC))  
 Int.Cl. G02F1/03, G02F1/09

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 1971-2010年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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)  
 IEEE Xplore, JSTPlus(JDreamII), CiNii

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
A	US 2004/0008397 A1 (William A. Noonan) 2004.01.15, [0031]-[0040], 図1 (ファミリーなし)	1-16
A	WO 2006/077932 A1 (ローム株式会社) 2006.07.27, [0066]-[0098], 図1 & US 2008/0107372 A1 & EP 1840632 A1	1-16

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 17.12.2010	国際調査報告の発送日 28.12.2010
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 野田 定文	2 X	4 4 0 8
	電話番号 03-3581-1101 内線 3294		

C (続き) . 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
A	JP 2002-311402 A (ミネベア株式会社) 2002. 10. 23, 図 1, 2 & US 2002/0149831 A1	1-16
A	山口貴志, 久米章博, 内田裕久, 井上光輝, 「エアロゾルデポジション法による PLZT 厚膜の形成と電気光学空間光変調器への応用」, 電子情報通信学会技術研究報告, 2009. 06. 12, Vol. 109, No. 89, Page. 11-16	1-16
A	加藤武紀, 水戸慎一郎, 高木宏幸, 金周映, 井上光輝, 「圧電駆動型磁気光学空間光変調器のための光反射膜に関する研究」, 電子情報通信学会技術研究報告, 2009. 06. 12, Vol. 109, No. 89, Page. 17-21	1-16
A	JP 2004-517344 A (サントル・ナショナル・ドウ・ラ・ルシエルシユ・シャンティフィック) 2004. 06. 10, [0051], 図 2 & US 2004/0188599 A1 & EP 1297576 A	14, 15
A	JP 2001-091911 A (ソニー株式会社) 2001. 04. 06, [0111]-[0113], 図 10 & US 6950584 B1	14, 15

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1-13, 16に係る発明は、第一の層と第二の層との間の光機能層としての屈折率可変層と、ファラデー効果を生じる磁気光学材料層あるいはカー効果を有する表面とを備えた光学体に関するものである。

請求項14, 15に係る発明は、第一の反射層と第二の反射層はブラッグミラー層からなり、第一の反射層と第二の反射層との間の光機能層は屈折率可変層を含み、屈折率可変層を挟む一対の透光性電極が更に備えられ、第一の反射層と第二の反射層との間隔が $m \times \lambda / 2$ （ここに、 $m$ は自然数、 $\lambda$ は光学波長）である光学体に関するものである。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。