(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3630808号

(P3630808)

(45)発行日　平成17年3月23日(2005.3.23)　(24)登録日　平成16年12月24日(2004.12.24)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G02B 5/08	G02B	5/08	D
G02B 5/28	G02B	5/28	
G02B 5/30	G02B	5/30	

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平7-342365
(22)出願日　平成7年12月28日(1995.12.28)
(65)公開番号　特開平9-184908
(43)公開日　平成9年7月15日(1997.7.15)
審査請求日　平成14年12月26日(2002.12.26)

(73)特許権者　000148623
株式会社ソキア
神奈川県厚木市長谷２６０番地６３
(74)代理人　100060025
弁理士　北村　欣一
(74)代理人　100082315
弁理士　田代　作男
(74)代理人　100092381
弁理士　町田　悦夫
(72)発明者　大橋　祐一
神奈川県厚木市長谷字柳町２６０－６３
株式会社ソキア厚木工場内

審査官　森口　良子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非偏光ビームスプリッタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

透明な光学ガラス基板上に屈折率の異なる複数の誘電体層を第１層から第２０層まで順次積層一体化し、波長λのレーザ光を所定の比率で反射光と透過光とに２分する非偏光ビームスプリッタであって、

第１層として、屈折率が２．０７であるZrO_2とTiO_2の混合物をλ／２の膜厚に形成し、

第２・８・１０層として、屈折率が１．３７であるMgF_2をλ／４の膜厚に形成し、

第３・５・７・９・１１・１３・１５・１７・１９層として、屈折率が１．６１であるAl_2O_3をλ／４の膜厚に形成し、

第４・６層として、上記ZrO_2とTiO_2の混合物をλ／４の膜厚に形成し、第１２・１４・１６・１８層として、屈折率が２．２７であるTiO_2をλ／４の膜厚に形成し、

最外層である第２０層として、上記MgF_2をλ／（１．９～２．４）の膜厚に形成し、

反射光と透過光との比率を７：３としたことを特徴とする非偏光ビームスプリッタ。

【請求項２】

透明な光学ガラス基板上に屈折率の異なる複数の誘電体層を第１層から第２０層まで順次積層一体化し、波長λのレーザ光を所定の比率で反射光と透過光とに２分する非偏光ビームスプリッタであって、

第１層として、屈折率が２．０７であるZrO_2とTiO_2の混合物をλ／２の膜厚に形成し、

第２・８・１０層として、屈折率が１．３７であるMgF_2をλ／４の膜厚に形成し、
第３・５・７・９・１１・１３・１５・１７・１９層として、屈折率が１．６１であるAl_2O_3をλ／４の膜厚に形成し、
第４・６・１２・１４・１６・１８層として、屈折率が２．２７であるTiO_2をλ／４の膜厚に形成し、
最外層である第２０層として、上記MgF_2をλ／（１．８５～２．４５）の膜厚に形成し、
反射光と透過光との比率を８：２としたことを特徴とする非偏光ビームスプリッ反。
【請求項３】
上記レーザ光は波長λ＝６３０ｎｍの可視光レーザであることを特徴とする請求項１または請求項２記載の非偏光ビームスプリッタ。
【請求項４】
水平面設定機の反射鏡として使用することを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれかに記載の非偏光ビームスプリッタ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、入射光の一部を反射し一部を透過させ２方向に分離するビームスプリッタであって、偏光成分であるＰ成分とＳ成分との比率が分離された２方向の光の双方共に略等しくなる非偏光ビームスプリッタに関する。
【０００２】
【従来の技術】
図５に示す水平面設定機（レーザプレーナ）では、レーザ発光器２から出射されたレーザ光Ｌが、水平面設定機の機体１に保持され水平回転する円盤３に取り付けられたミラー（又はペンタプリズム）４によって全反射する場合には、反射光Ｌ１は水平方向に回転するように照射される。ここで、レーザ光Ｌが水平な反射光Ｌ１と垂直な透過光Ｌ２とに分離することができれば、下げ振りを使用しなくても天井面に鉛直点をマーキングできて便利である。そこで、ミラー４を反射光Ｌ１と透過光Ｌ２とに分離できるビームスプリッタに置き換えればよいが、レーザ発振器２自体は回転せず、かつレーザ光Ｌは偏光成分のバランスが偏っているため、Ｐ成分とＳ成分とに分離する偏光ビームスプリッタに置き換えたのでは、反射光Ｌ１は互いに９０度異なる位相毎に明るさが明暗し、位相によっては光量が足りずに水平基準面をマーキングすることができず、また透過光Ｌ２も点滅して見え、同じくビームスプリッタの位相によっては鉛直点をマーキングできない。従って、水平面設定器のミラー４は非偏光ビームスプリッタに置き換えなければならない。
【０００３】
ところで、従来の非偏光ビームスプリッタとしては、透明なガラス基板の上に金を蒸着させ非常に薄いＡｕ膜を被着させたものが知られている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、Ａｕ膜はレーザ光を吸収し、そのため光量損失が大きい。またＡｕ膜は非常に軟らかいため傷つき易く、また耐候性が悪く、水平面設定機には利用しづらい。また、水平面設定機に適用する場合には、回転する反射光Ｌ１と静止する透過光Ｌ２との光量比は７：３～８：２程度が望ましいとされているが、Ａｕ膜を蒸着させた非偏光ビームスプリッタでは、この様な光量比に分離することはむつかしい。
【０００５】
そこで本発明は、耐候性に優れ、かつ７：３～８：２程度の光量比に分離し得る非偏光ビームスプリッタを提供することを課題とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するために、本発明は、透明な光学ガラス基板上に屈折率の異なる複数の

誘電体層を第１層から第２０層まで順次積層一体化し、波長λのレーザ光を所定の比率で反射光と透過光とに２分する非偏光ビームスプリッタであって、第１層として、屈折率が２．０７であるZrO_2とTiO_2の混合物をλ／２の膜厚に形成し、第２・８・１０層として、屈折率が１．３７であるMgF_2をλ／４の膜厚に形成し、第３・５・７・９・１１・１３・１５・１７・１９層として、屈折率が１．６１であるAl_2O_3をλ／４の膜厚に形成し、第４・６層として、上記ZrO_2とTiO_2の混合物をλ／４の膜厚に形成し、第１２・１４・１６・１８層として、屈折率が２．２７であるTiO_2をλ／４の膜厚に形成し、最外層である第２０層として、上記MgF_2をλ／（１．９～２．４）の膜厚に形成し、反射光と透過光との比率を７：３としたことを特徴とする。

【０００７】

また、透明な光学ガラス基板上に屈折率の異なる複数の誘電体層を第１層から第２０層まで順次積層一体化し、波長λのレーザ光を所定の比率で反射光と透過光とに２分する非偏光ビームスプリッタであって、第１層として、屈折率が２．０７であるZrO_2とTiO_2の混合物をλ／２の膜厚に形成し、第２・８・１０層として、屈折率が１．３７であるMgF_2をλ／４の膜厚に形成し、第３・５・７・９・１１・１３・１５・１７・１９層として、屈折率が１．６１であるAl_2O_3をλ／４の膜厚に形成し、第４・６・１２・１４・１６・１８層として、屈折率が２．２７であるTiO_2をλ／４の膜厚に形成し、最外層である第２０層として、上記MgF_2をλ／（１．８５～２．４５）の膜厚に形成し、反射光と透過光との比率を８：２としたことを特徴とする。

【０００８】

尚、上記レーザ光は波長λ＝６３０ｎｍの可視光レーザを用いることができ、水平面設定機の反射鏡として使用できる。

【０００９】

【発明の実施の形態】

屈折率が２．０７であるZrO_2とTiO_2の混合物と、屈折率が１．３７であるMgF_2と、屈折率が１．６１であるAl_2O_3と、屈折率が２．２７であるTiO_2との４種類の誘電体を透明な光学ガラス基板上に２０層に積層させ、反射光と透過光との比率が７：３と８：２との２種類の非偏光ビームスプリッタを得ることとした。尚、２種類の非偏光ビームスプリッタは共に、最外層である第２０層をMgF_2で構成するが、第２０層の膜厚を変えることにより反射光に含まれる偏光成分であるＰ成分とＳ成分との比率が変化する。本発明によるビームスプリッタが非偏光ビームスプリッタであるためにはＰ成分の反射率とＳ成分の反射率との差が１０％以内である必要がある。尚、本発明の非偏光ビームスプリッタは特に水平面設定機に使用するために開発されたものであり、該水平面設定機には波長λ＝６３０ｎｍの可視レーザ光を用いている。従って、以下に示す実施例での第１層から第２０層までの膜厚は全てλ＝６３０ｎｍとして設定する。ところで、ZrO_2とTiO_2の混合物は商品名がオプトロンＯＨ５として市販されているものを用いた。

【００１０】

【実施例】

第１の実施例として、反射光と透過光との比率が７：３になる非偏光スプリッタについて説明する。このものでは第１層から第２０層までを以下に示す組成及び膜厚で積層した。

【００１１】

	組　　成	膜　厚
第１層	ZrO_2とTiO_2の混合物	λ／２
第２層	MgF_2	λ／４
第３層	Al_2O_3	λ／４
第４層	ZrO_2とTiO_2の混合物	λ／４
第５層	Al_2O_3	λ／４
第６層	ZrO_2とTiO_2の混合物	λ／４
第７層	Al_2O_3	λ／４
第８層	MgF_2	λ／４
第９層	Al_2O_3	λ／４
第10層	MgF_2	λ／４
第11層	Al_2O_3	λ／４
第12層	TiO_2	λ／４
第13層	Al_2O_3	λ／４

第14層	TiO_2	λ／4
第15層	Al_2O_3	λ／4
第16層	TiO_2	λ／4
第17層	Al_2O_3	λ／4
第18層	TiO_2	λ／4
第19層	Al_2O_3	λ／4
第20層	MgF_2	λ／n

ここで、第２０層の膜厚であるλ／ｎの値をｎ＝２．０８として作成したビームスプリッタの反射率を図１に示す。図において、Ｓ及びＰはそれぞれ偏光成分であるＳ成分及びＰ成分の反射率を示し、Ａは両偏光成分を含めた平均の反射率を示す。上述のように、λ＝６３０ｎｍとして各層の膜厚を決定しているので、λが６３０ｎｍから外れるに従って各反射率共に低下し、かつＳ成分の反射率とＰ成分の反射率との差が拡がることがわかる。尚、λ＝６３０ｎｍでは平均の反射率は６９．７２％であり、反射光と透過光との比率が略７：３になる。また、λ＝６３０ｎｍではＳ成分の反射率とＰ成分の反射率との差は６．４３％と低く、非偏光ビームスプリッタとして実用上問題はない。

【００１２】

次に、第２０層の膜厚を規定するｎの値を順次変えた場合、平均の反射率は変わらないが、Ｓ成分の反射率とＰ成分の反射率との差が変化する。図２に示すように、両成分の反射率の差が１０％以下であるためにはｎは１．９～２．４でなければならないことがわかる。尚、ｎを略２．１５にすれば反射率の差を可及的に減少でき、有利である。

【００１３】

【実施例】

第２の実施例として、反射光と透過光との比率が８：２になる非偏光スプリッタについて説明する。このものでは第１層から第２０層までを以下に示す組成及び膜厚で積層した。

【００１４】

	組　　成	膜　厚
第1層	ZrO_2とTiO_2の混合物	λ／2
第2層	MgF_2	λ／4
第3層	Al_2O_3	λ／4
第4層	TiO_2	λ／4
第5層	Al_2O_3	λ／4
第6層	TiO_2	λ／4
第7層	Al_2O_3	λ／4
第8層	MgF_2	λ／4
第9層	Al_2O_3	λ／4
第10層	MgF_2	λ／4
第11層	Al_2O_3	λ／4
第12層	TiO_2	λ／4
第13層	Al_2O_3	λ／4

第14層	TiO_2	λ／4
第15層	Al_2O_3	λ／4
第16層	TiO_2	λ／4
第17層	Al_2O_3	λ／4
第18層	TiO_2	λ／4
第19層	Al_2O_3	λ／4
第20層	MgF_2	λ／n

該第２実施例のものは上記第１実施例のものと比較して、第４層と第６層の組成をZrO_2とTiO_2の混合物からTiO_2に変更した点が相違する。

【００１５】

ここで、第２０層の膜厚であるλ／ｎの値をｎ＝２．０８として作成したビームスプリッタの反射率を図３に示す。第１実施例の場合と同様に、λ＝６３０ｎｍとして各層の膜厚を決定しているので、λが６３０ｎｍから外れるに従って各反射率共に低下し、かつＳ成分の反射率とＰ成分の反射率との差が拡がることがわかる。尚、λ＝６３０ｎｍでは平均の反射率は７７．５４％であり、反射光と透過光との比率が略８：２になる。また、λ＝６３０ｎｍではＳ成分の反射率とＰ成分の反射率との差は６．６％と低く、非偏光ビームスプリッタとして実用上問題はない。

【００１６】

次に、第１実施例の場合と同様に第２０層の膜厚を規定するｎの値を順次変えると、平均の反射率は変わらないが、Ｓ成分の反射率とＰ成分の反射率との差が変化する。図４に示すように、両成分の反射率の差が１０％以下であるためにはｎは１．８５～２．４５でなければならないことがわかる。尚、第１実施例の場合と同じく、ｎを略２．１５にすれば反射率の差を可及的に減少でき、有利である。

【００１７】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によればＡｕ膜を蒸着させたビームスプリッタに対して誘電体層の膜は耐候性に優れ、水平面設定機のような測量機に利用できる。そして、反射光と透過光との比率が７：３又は８：２になり、特に水平面設定機に好適の非偏光ビームスプリッタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１実施例における波長λと反射率との関係を示す図

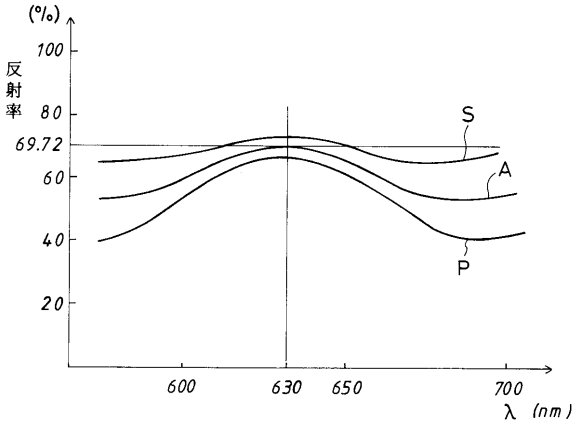
【図２】第１実施例における第２０層の膜厚と反射光に含まれる偏光成分の比率との関係を示す図

【図３】第２実施例における波長λと反射率との関係を示す図

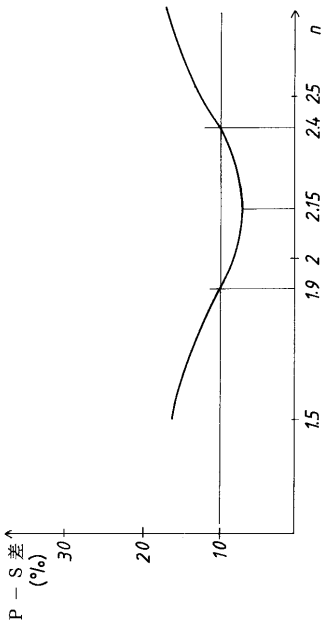
【図４】第２実施例における第２０層の膜厚と反射光に含まれる偏光成分の比率との関係を示す図

【図５】本発明の非偏光ビームスプリッタが適用される水平面設定機の原理を示す図

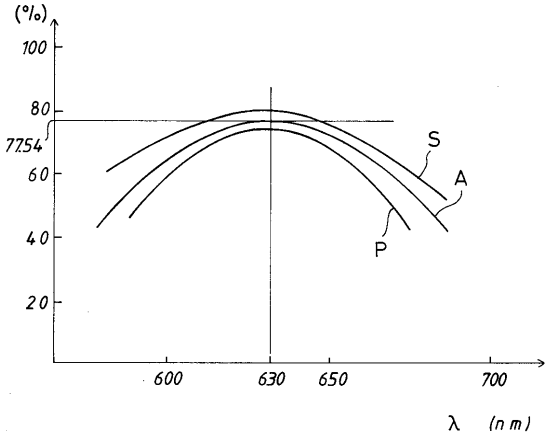
【図１】



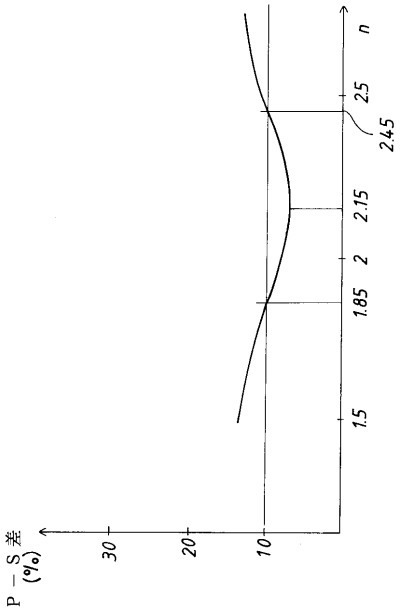
【図２】



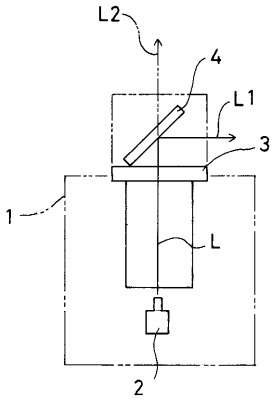
【図３】


(%)
100
80
77.54
60
40
20
S
A
P
600
630
650
700
λ (nm)

【図４】


n
2.5
2.45
2.15
2
1.85
1.5
P－S差 (%)
30
20
10

【図５】


L2
4
L1
3
1
L
2

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭５８－２０８７０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３０８３０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－３０３４０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３１３７１４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０２８６０１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B 5/08
G02B 5/28
G02B 5/30