

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成25年4月11日(2013.4.11)

【公開番号】特開2010-196168(P2010-196168A)

【公開日】平成22年9月9日(2010.9.9)

【年通号数】公開・登録公報2010-036

【出願番号】特願2010-41821(P2010-41821)

【国際特許分類】

C 2 3 C 14/06 (2006.01)

C 2 3 C 14/48 (2006.01)

C 2 3 C 14/24 (2006.01)

G 02 B 5/08 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 14/06 P

C 2 3 C 14/48 D

C 2 3 C 14/24 G

G 02 B 5/08 A

G 02 B 5/08 C

【手続補正書】

【提出日】平成25年2月26日(2013.2.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

別の実施の形態において、1つまたは複数のMgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>層、1つまたは複数のアルカリ土類金属フッ化物層、および1つまたは複数の二酸化ケイ素層を含むコーティングを有する光学素子を製造する方法であって、真空槽を提供する工程；この真空槽内において：選択された基体材料から製造された光学素子を提供する工程であって、この素子が、回転できる板上に配置される工程；少なくとも1つの選択されたコーティング材料源、またはコーティング材料源の混合物を提供し、電子ビームを使用してその材料を蒸発させて、コーティング材料の蒸気流束を提供する工程であって、この流束が、選択された形状を有するマスクにより、材料源から、光学素子まで通過する工程；プラズマ源からプラズマイオンを提供する工程；素子を選択された回転周波数fで回転させる工程；および光学素子の表面上にコーティング膜としてコーティング材料を堆積させ、材料の堆積プロセス中に、その素子上の膜にプラズマイオンを衝突させ、それによって、素子上に緻密で滑らかな非晶質多層光学コーティングを形成する工程を有してなる方法に関する。フッ化物材料について、蒸発は、酸化物コーティングに用いられたのと同じ真空槽内において一連の部分マスクまたは逆マスクで、フッ化物原料を収容している2つの耐熱性ポートにより生じさせることもできる。複数のアルカリ土類金属フッ化物層は、プラズマイオンのアシストの有無にかかわらず、2つの熱抵抗蒸発源または2つの電子ビーム蒸発源を交互にオンにすることによって、堆積させることができる。フッ化物積層体(stack)の付着後、SiO<sub>2</sub>層を、マスキング技法を用いた酸化物積層体の堆積について記載したのと同じプラズマ平滑化プロセスにより、フッ化物積層体の上面に堆積させる。そのマスクは、部分マスク(同一出願人による特許文献2の図3に示されているような)および逆マスク(同一出願人による特許文献1に示されているような)からなる群より選択される。好ましい実施の形態において、マスクは、添付の図面の図3に示された部分マスクである。また、好ましい実施

の形態において、選択されたコーティング材料源は、単結晶または単結晶から作製された粉末として存在してよい $MgAl_2O_4$ の単結晶形態である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

選択された基体および該基体上の式 $(H_0L_0)^iH_0$ の非晶質コーティングを有してなる光学素子であって、

$(H_0L_0)^i$ は、前記基体上の $H_0$ 層および $L_0$ 層からなる複数*i*のコーティング周期の積層体であり、

*i*は14～20の範囲にあり、

$H_0$ は非晶質 $MgAl_2O_4$ であり、

$L_0$ は非晶質 $SiO_2$ であり、

それによって、前記基体上に非晶質 $MgAl_2O_4 - SiO_2$ コーティングを形成し、第1の周期の $H_0$ 層が前記基体に接触しており、

前記*i*の周期の厚さが600nmから1200nmの範囲あることを特徴とする光学素子。

【請求項2】

前記厚さが860nmから1200nmの範囲にあることを特徴とする請求項1記載のコーティング。

【請求項3】

前記光学素子がミラーであり、

前記式 $(H_0L_0)^iH_0$ の非晶質コーティングが、860nmから1200nmの範囲の厚さを有し、

前記基体が、

(a)アルカリ土類金属フッ化物単結晶、

(b)シリカ、溶融シリカ、およびFドープト溶融シリカ、

(c)アルミニウム、チタン、 $Si$ および $Si_3N_4$ 、並びに

(d)各々が自身の上に金属コーティングを有する、シリカ、溶融シリカ、およびFドープト溶融シリカ、

からなる群より選択されることを特徴とする請求項1記載の光学素子。

【請求項4】

前記光学素子が、非晶質 $SiO_2$ 、Fドープト $SiO_2$ および溶融シリカからなる群より選択される非晶質材料のキャッピングコーティングをさらに備え、該キャッピングコーティングが前記 $(H_0L_0)^iH_0$ コーティングの上面にあることを特徴とする請求項3記載の光学素子。

【請求項5】

前記基体がアルカリ土類金属フッ化物単結晶基体であり、前記非晶質 $(H_0L_0)^iH_0$ コーティングの厚さが860mから1200nmの範囲にあり、該非晶質 $(H_0L_0)^iH_0$ コーティングの上面に、非晶質 $SiO_2$ 、Fドープト $SiO_2$ および溶融シリカからなる群より選択される非晶質材料のキャッピングコーティングが配置されていることを特徴とする請求項1記載の光学素子。

【請求項6】

式 $(H_0L_0)^iH_0$ を有する第1のコーティング、該第1のコーティングの上面に配置された式 $(L_fH_f)^j2M_0$ の第2のコーティング、および該第2のコーティングの上面に配置された式 $(L_fH_f)^k2M_0$ の第3のコーティングを有する選択された基体、からなる光学素子であって、

$(H_o L_o)^i$  は、前記基体上の複数  $i$  の周期  $H_o L_o$  からなる積層体であり、 $i$  は 1 4 ~ 2 0 の範囲にあり、 $H_o$  は非晶質  $MgAl_2O_4$  であり、 $L_o$  は非晶質  $SiO_2$  であり、第 1 の周期の  $H_o$  層が前記基体と接触しており、

$(L_f H_f)^j$  は、 $(H_o L_o)^i H_o$  の上面に形成された積層体であり、 $L_f$  が第 1 の層であり、 $H_f$  が第 2 の層である交互の層によって形成された複数  $j$  の周期  $L_f H_f$  であり、 $j$  は 2 から 6 の範囲にある整数であり、 $2 M_o$  が  $(L_f H_f)^j$  積層体の上面のコーティングであり、

$(L_f H_f)^k$  は、 $(L_f H_f)^j 2 M_o$  の上面に形成された積層体であり、 $L_f$  が第 1 の層であり、 $H_f$  が第 2 の層である交互の層により形成された複数  $k$  の周期  $L_f H_f$  であり、 $k$  が 2 から 6 の範囲にある整数であり、 $2 M_o$  が  $(L_f H_f)^k$  積層体の上面のコーティングであり、

$L_f$  は低屈折率金属フッ化物であり、 $H_f$  は高屈折率金属フッ化物であり、 $2 M_o$  は、シリカ、溶融シリカ、および F ドープト溶融シリカからなる群より選択される酸化物材料であることを特徴とする光学素子。

#### 【請求項 7】

前記光学素子がミラーであり、

前記基体が、

アルカリ土類金属フッ化物単結晶、

シリカ、溶融シリカ、および F ドープト溶融シリカ、

アルミニウム、チタン、 $Si$  および  $Si_3N_4$ 、並びに

自身の上に金属コーティングを有する、シリカ、溶融シリカ、および F ドープト溶融シリカ、

からなる群より選択され、

前記式  $(H_o L_o)^i H_o$  の第 1 のコーティングが、860 nm から 1200 nm の範囲の厚さを有することを特徴とする請求項 6 記載の光学素子。

#### 【請求項 8】

前記基体がアルカリ土類金属フッ化物単結晶基体であり、

前記  $(H_o L_o)^i H_o$  コーティングの厚さが 860 nm から 1200 nm の範囲あり、

前記積層体  $(L_f H_f)^j$  および  $(L_f H_f)^k$  の各々の層において、 $L_f$  の厚さが 30 nm から 50 nm の範囲にあり、 $H_f$  の厚さが 20 nm から 40 nm の範囲にあり、前記積層体の厚さが 140 nm から 420 nm の範囲にあることを特徴とする請求項 6 記載の光学素子。

#### 【請求項 9】

高反射光学素子を製造する方法であって、

- 1) 真空槽を提供する工程；
- 2) 1 つまたは複数のコーティングをその上に堆積すべき基体を提供する工程；
- 3) 少なくとも 1 つの選択されたコーティング材料源、またはコーティング材料源の混合物を提供し、前記材料を蒸発させて、前記材料源から、選択されたマスクを通って、前記基体まで通過するコーティング材料の蒸気流束を提供する工程；
- 4) プラズマ源からプラズマイオンを提供する工程；
- 5) 前記基体を選択された回転周波数  $f$  で回転させる工程；および
- 6) 前記基体上に 1 つまたは複数のコーティング層として前記コーティング材料を堆積させ、該材料の堆積プロセスの前および最中に、前記基体および前記層に前記プラズマイオンを衝突させ、それによって、その上に 1 つまたは複数のコーティングを有する基体を形成する工程、

を有してなり、

前記工程 2) から 6) が前記真空槽内で行われ、

前記基体上に前記コーティング材料を堆積させる工程において、該基体を、式  $(H_o L_o)^i H_o$  を有する第 1 のコーティング、該第 1 のコーティングの上面の式  $(L_f H_f)^j 2 M_o$  の第 2 のコーティング、および該第 2 のコーティングの上面の式  $(L_f H_f)^k 2 M_o$  の第 3

のコーティングで被覆して、上に高反射コーティングを有する光学素子を提供し、

$(H_o L_o)^i$  が、前記基体上の複数  $i$  のコーティング周期  $H_o L_o$  からなる積層体であり、 $i$  が 10 ~ 25 の範囲にあり、 $H_o$  が非晶質  $MgAl_2O_4$  であり、 $L_o$  が非晶質  $SiO_2$  であり、第 1 の周期の  $H_o$  層が前記基体と接触しており、

$(L_f H_f)^j$  が、 $(H_o L_o)^i H_o$  の上面に形成された積層体であり、 $L_f$  が第 1 の層であり、 $H_f$  が第 2 の層である交互の層により形成された複数  $j$  の周期  $L_f H_f$  であり、 $j$  が 2 から 6 の範囲にある整数であり、 $2 M_o$  が前記  $(L_f H_f)^j$  積層体の上面のコーティングであり、

$(L_f H_f)^k$  が、 $(L_f H_f)^j 2 M_o$  の上面に形成された、 $L_f$  が第 1 の層であり、 $H_f$  が第 2 の層である交互の層により形成された複数  $k$  の周期  $L_f H_f$  の積層体であり、 $k$  が 2 から 6 の範囲にある整数であり、 $2 M_o$  が前記  $(L_f H_f)^k$  積層体の上面のコーティングであり、

$L_f$  は低屈折率金属フッ化物であり、 $H_f$  は高屈折率金属フッ化物であり、 $2 M_o$  は、シリカ、溶融シリカ、および F ドープト溶融シリカからなる群より選択される酸化物材料であることを特徴とする方法。

#### 【請求項 10】

前記フッ化物積層体が、フッ素を含有する不活性ガスにより、電子ビームまたは抵抗加熱された蒸発源を用いて、一連の部分マスクまたは逆マスクにより堆積されることを特徴とする請求項 9 記載の方法。