

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年4月15日 (15.04.2004)

PCT

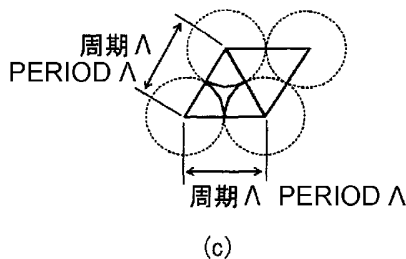
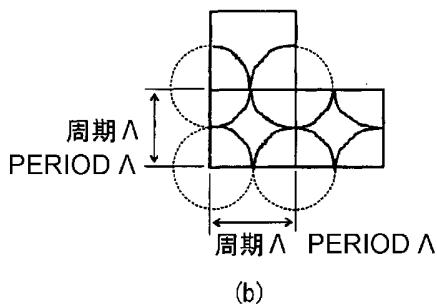
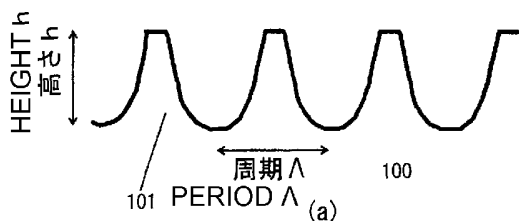
(10) 国際公開番号
WO 2004/031815 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 1/10, 5/30
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012836
- (22) 国際出願日: 2003年10月7日 (07.10.2003)
- (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2002-293932 2002年10月7日 (07.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ナルックス株式会社 (NALUX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒618-0001 大阪府三島郡島本町山崎2丁目1番7号 Osaka (JP). 独立行政法人科学技術振興機構 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡田 真 (OKADA, Makoto) [JP/JP]; 〒618-0001 大阪府三島郡島本町山崎2丁目1番7号 ナルックス株式会社内 Osaka (JP). 山本 和也 (YAMAMOTO, Kazuya) [JP/JP]; 〒618-0001 大阪府三島郡島本町2丁目1番7号 ナルックス株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 伏見 直哉, 外 (FUSHIMI, Naoya et al.); 〒102-0074 東京都千代田区九段南3丁目2番7号 NE 九段ビル5階 岡田・伏見特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: ANTIREFLECTION DIFFRACTION GRATING

(54) 発明の名称: 反射防止用回折格子



(57) Abstract: An easy-to-fabricate diffraction grating exhibiting antireflection function to light over a wide band. The diffraction grating has grating protrusions (101) arranged on a substrate at a constant period. Assuming the area at the bottom face of the grating protrusion and of a cross-section parallel with the bottom face is A, and the distance from the cross-section parallel with the bottom face to the bottom face is z, A decreases monotonously as z increases. Decreasing rate of A for increase of z increases as z decreases.

(57) 要約: 広い帯域の光に対して反射防止機能を有し、製造が簡単な回折格子を提供することを目的とする。本発明による回折格子は、基板上に一定の周期で配置された格子凸部(101)を備える。格子凸部の形状の、底面および底面に平行な断面の面積をA、底面に平行な断面の底面からの距離をzとした場合に、zの増加に従ってAが単調に減少する。また、zの増加に対するAの減少の比率は、zが小さいほど大きい。

WO 2004/031815 A1



添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

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。

明 細 書

反射防止用回折格子

5 技術分野

本発明は、レンズなどの光学素子の表面に備えられる反射防止用の回折格子に関する。特に、広い帯域の光に対して反射防止機能をもつ回折格子に関する。

10 背景技術

カメラレンズなど複数の光学素子を有する光学系においては、光が基板材質へ透過する度に基板表面での反射損失により、光の強度が徐々に低下し、最終的に出射側では入射光の強度よりも低くなることが知られている。このため光学系が複雑になるにしたがって利用できる光強度が低下し、光学系の性能の低下を招いている。

上記の反射損失による光学性能の低下を防止するために、光学素子基板上に高屈折率の薄膜層を少なくとも1種類以上堆積（蒸着）させることにより、基板表面上の光の反射を防止する方法が20世紀初頭に開発され、現在でも広く用いられている。

一般的に、薄膜層による反射防止機能は、波長、薄膜層の屈折率および薄膜層の厚さに依存する。したがって、特定の波長に対して薄膜層の屈折率および薄膜層の厚さを制御することによって薄膜層に反射防止機能を持たせる。このため、カメラレンズなどの撮影・観測光学系においては、広い波長帯域を要するため数10層以上の異なる薄膜層を堆積させる必要がある。薄膜を堆積させるための蒸着装置による薄膜層の厚さ制御は、層数の増加に伴って高い精度が要求され、製造の困難を生じていた。

薄膜層の厚さ制御が困難であるという問題点を解決するために、反射防止用の回折格子も利用されている。図1に示すように、光学基板10

0上に格子周期 Λ が使用波長よりも短い格子凸部101を備える回折格子を作成する。このような回折格子によって、薄膜層と同様の反射防止効果が得られる。

これは、以下の理由による。回折格子の周期を使用波長以下に設定している5ので、電磁波として表される光は進行に伴って、回折波を生じない。したがって、波の重ね合わせとして表現される回折効果は認識されなくなる。波の進行に対して回折格子は屈折率変化の対象としてみなされ、電磁波に与える効果は仮想的な屈折率をもつ材質内での進行と同等の性質を与える。この結果、回折格子によって特定の波長帯域において10薄膜層と同様の効果を生じ、回折格子は反射防止層としての機能を有する。

回折格子を仮想的な屈折率をもつ材質と仮定する手法は有効屈折率法と呼ばれており、例えば文献「J.Turunen:Form-birefringence limits of Fourier-expansion methods in grating theory, Journal of Optical Society of America A Vol.13 No.5,1013 ページ」には格子形状から有効屈折率を15求めるための式が記述されている。図1では回折格子の形状から有効屈折率層110へ近似する概略図を表している。有効屈折率層110の有効屈折率の値は、回折格子の周期 Λ に対する格子凸部101の高さの比によって決定される。

20 このように、反射防止用回折格子の反射防止機能は、使用波長、回折格子の周期および格子凸部の高さに依存する。したがって、特定の波長に対して回折格子の周期および格子凸部の高さを制御することによって回折格子に反射防止機能を持たせる。波長帯域を広げるために、例えば文献「E.B.Grann et al.:Comparison between continuous and discrete subwavelength grating structures for antireflection surfaces, Journal of Optical Society of America A Vol.13 No.5,988 ページ」や文献25 「J.M.dos Santos et al.:Antireflection structures with use of multilevel subwavelength zero-order gratings, Applied Optics Vol.36 No.34,8935 ページ」などに発表され、また、図2に示したように、格子

凸部を高さ方向に対して錐型にすることによって、連続的に有効屈折率を変化させることができる。錐型の格子凸部を備えた回折格子は、連続的に変化する多数の薄膜層を重ね合わせたものと同様に、帯域波長が極めて広い反射防止効果を有することが示されている。また通常光学素子は平面的な広がりをもっているので、前述の錐型の格子凸部を平面上に配列させることによって、入射光の偏光に対しても反射防止の効果を有することが示されている。

この場合、たとえばプラスチックやガラス製の回折格子を成形するための成形用金型に錐型の格子凸部を備えた格子を作りこむことによって、反射防止効果の高い性能をもった、プラスチックやガラス製の回折格子を大量に量産することが可能になる。成形用金型による製法は、先の高屈折率の薄膜を蒸着する処理を必要としない。しかしながら、前記技術の場合、錐型の格子凸部の各々の大きさは、使用波長程度もしくはそれ以下の微小サイズである。また、格子周期 Λ に対する格子凸部の高さ h の割合（アスペクト比）は格子周期 Λ の少なくとも1倍から数倍以上とする必要がある。このため金型原器の製造が困難であり、また、成形した光学素子の金型に対する形状の転写率が低くなる。このため、回折格子の反射防止機能が十分に発揮されない。

20 発明の開示

上述したように、広い帯域の光に対して反射防止機能を持たせるために反射防止用の光学薄膜を多数層堆積させるのは、膜厚制御などの困難性を伴う。また、広い帯域の光に対して反射防止機能を有する錐型の格子凸部を有する回折格子は、金型の製造および金型から製品への転写の段階で、アスペクト比の大きなものを製造するのが困難である。したがって、広い帯域の光に対して反射防止機能を有し、製造が簡単な光学素子に対するニーズがある。

本発明ではこのような状況を鑑みて行われたものであって、広い帯域の光に対して反射防止機能を有し、製造が簡単な回折格子を提供するこ

とを目的とする。

課題を解決するための手段

5 本発明による回折格子は、基板上に一定の周期で配置された格子凸部を備える。格子凸部の形状の、底面および底面に平行な断面の面積を A 、底面に平行な断面の底面からの距離を z とした場合に、 z の増加にしたがって A が単調に減少する。また、 z の増加に対する A の減少の比率は、 z が小さいほど大きい。

10 本発明による回折格子は、基板上に一定の周期で配置された格子凸部を備える。格子凸部において、基板に垂直な、少なくとも 1 方向の断面の形状が釣り鐘型である。

15 このように、本発明による格子凸部は、底面からの距離 (z) が小さいほど断面積の減少率が大きいので、有効屈折率の取り得る変化が大きく、低い格子高さでも反射防止に要する位相変化を行うことが可能である。したがって、本発明による回折格子では格子高さを高くすることなく、高い透過率を実現でき、金型による製造の場合も低い転写率で高い透過率を実現でき、転写率の制限が緩和され製造が容易になる。

本発明の 1 実施形態によれば、格子凸部の、底面および底面に平行な断面が円形である。このため、回折格子の製造が容易である。

20 本発明の 1 実施形態によれば、格子凸部の形状が、底面の円形の中心を通り底面に垂直な軸を回転軸とする回転対称体である。このため、回折格子の製造が容易である。

本発明の 1 実施形態によれば、出射光側の材質の屈折率を n' 、使用波長を λ としたとき、回折格子の周期 Λ は次式を満たす。

25
$$0 < \Lambda < \frac{\lambda}{n'} \quad \text{式 (1)}$$

上記式により、不要な回折光の発生が防止される。

本発明の 1 実施形態によれば、回折格子の周期を Λ 、格子凸部の底面からの高さを h としたとき次式を満たす。

$$0.6 < \frac{h}{\Lambda} \leq 1.5 \quad \text{式 (2)}$$

上記式により反射防止性能がよく、かつ製造が容易な反射防止用回折格子の格子周期と高さの関係を定めることができる。

5 本発明の1実施形態によれば、基板が使用波長に対して透過する透明な材質からなる。これにより、カメラ、メガネなどを含む光学系において無反射効果が実現される。

本発明の1実施形態によれば、基板において、格子凸部の底面の円形の中心が、底面の円形の直径の長さに等しい一辺を備える正方形の頂点の位置を占めるように格子凸部が配置される。

10 本発明の1実施形態によれば、基板において、格子凸部の底面の円形の中心が、底面の円形の直径の長さに等しい一辺を備える正三角形の頂点の位置を占めるように格子凸部が配置される。

このように配置することにより、基板部分の平面部を減少させることができ、平面部における反射を最低限に抑制することができる。

15 本発明の1実施形態によれば、格子凸部が配置される基板の面が平面である。

本発明の1実施形態によれば、格子凸部が配置される基板の面が曲面である。

20 本発明の1実施形態によれば、格子凸部が配置される基板の面が段差面である。

このように本発明の実施形態によれば、基板面の態様によらず、反射防止機能を実現することができる。

図面の簡単な説明

25 第1図は、回折格子の形状から有効屈折率へ近似する様子を示した図である。

第2図は、従来技術における錐形状の格子凸部を備えた反射防止

用回折格子を示した図である。

第3図は、本発明による回折格子の格子凸部の断面および底面を示した図である。

第4図は、従来技術による回折格子と本発明の回折格子の、種々の格子高さに対する透過率を比較した図である。

第5図は、従来技術による回折格子と本発明の回折格子の、成形における転写率に対する透過率を比較した図である。

第6図は、平面、曲面および段差面上に本発明による回折格子が配置されている様子を示した図である。

10

発明を実施するための最良の形態

つぎに、本発明の反射防止用回折格子の実施形態について説明する。まず、本発明の反射防止用回折格子の構造的特徴について説明し、つぎに、本発明の反射防止用回折格子の機能的特徴について説明する。

15

最初に、反射防止用回折格子の格子凸部の形状について説明する。図3(a)は、本発明の1実施形態による反射防止用回折格子の格子凸部の断面図を示す。格子凸部の高さが増加するにしたがって断面積は単調に減少している。また、断面積は、高さが低いほど急激に減少する。すなわち、底面および底面に平行な断面の面積をA、底面に平行な断面の底面からの距離をzとした場合に、zの増加にしたがってAが単調に減少する。また、zの増加に対するAの減少の比率が、zが小さいほど大きい。また、本実施形態では、格子凸部の形状が、底面の円形の中心を通り底面に垂直な軸を回転軸とする回転対称体である。

20

なお、格子凸部の形状は、本実施形態で説明する上記の形状に限定されない。底面および底面に平行な断面は、楕円または多角形などでもよい。また、格子は、一定方向の溝状のものであってもよい。その場合に格子凸部は、一定方向の線状となる。

25

つぎに、反射防止用回折格子の格子周期について説明する。出射光側の材質の屈折率 n' 、使用波長を λ としたとき、格子周期 Λ は次式を満た

すのが好ましい。

$$0 < \Lambda < \frac{\lambda}{n} \quad \text{式 (1)}$$

格子周期が上限を超えると高次の回折光が出現する。回折光の出現により反射光以外の影響が現れるために0次透過光の光強度が低下し無反射の条件を満たさなくなる。上記設定により不要な回折光の発生を防ぐことができる。

また、格子周期 Λ 、格子の高さ h としたとき次式を満たすのが好ましい。

$$0.6 < \frac{h}{\Lambda} \leq 1.5 \quad \text{式 (2)}$$

10 式 (2) は格子周期 Λ に対する高さ h の関係 (アスペクト比) の制限条件を示したものである。下限以下になると有効屈折率と高さの関係で決まる各波長の無反射条件が成立しなくなる。具体的には本来無反射となるべき条件はアスペクト比を小さくしたことによって、各波長に対する位相にずれが生じ、全体的に無反射の特性が低下する。一方、上限を超え

15 えると無反射の特性は維持できるものの、金型原器および成形品を製造することが困難となる。上記式により反射防止性能がよく、かつ製造が容易な反射防止用回折格子の格子周期と高さの関係を定めることができる。

また、反射防止用回折格子は、使用波長に対して透過する透明な材質の基板を備えるのが好ましい。これにより、カメラ、メガネなどを含む光学系において無反射効果が実現される。

つぎに、基板における格子凸部の配置について説明する。図 3 (b) は、基板における格子凸部の配置の好ましい 1 実施形態を示す。基板において、格子凸部の底面の円形の中心が、底面の円形の直径の長さ

25 しい一辺を備える正方形の頂点の位置を占めるように格子凸部が配置される。このように配置することにより、基板部分の平面部を減少させる

ことができ、平面部における反射を最低限に抑制することができる。

図3(c)は、基板における格子凸部の配置の他の好ましい1実施形態を示す。基板において、格子凸部の底面の円形の中心が、底面の円形の直径の長さに等しい一辺を備える正三角形の頂点の位置を占めるように格子凸部が配置される。このように配置することにより、基板部分の平面部を減少させることができ、平面部における反射を最低限に抑制することができる。

つぎに、基板の面の態様について説明する。本発明による反射防止用回折格子は、平面、曲面、段差面等の基板上に配置することができる。

図6(a)は、平面201上に配置された本発明による反射防止用回折格子を示す。図6(b)は、曲面202上に配置された本発明による反射防止用回折格子を示す。図6(c)は、段差面203上に配置された本発明による反射防止用回折格子を示す。本発明による反射防止用回折格子は、基板面の態様によらず、反射防止機能を実現することができる。

本発明による反射防止用回折格子の構造的特徴について上述した。以下に、本発明による反射防止用回折格子の機能的特徴について説明する。

図4は、本発明の1実施形態による反射防止用回折格子と従来技術の格子との、入射光に対する回折格子の0次透過率を示している。横軸は入射光の波長、縦軸は透過率を示す。なお、この結果は、格子周期 Λ を $0.36\mu\text{m}$ 、入射光の偏光をTE偏光とし、基板に対して垂直に入射しているものとして計算によって求めたものである。ここで計算は電磁波の振舞いを厳密に再現するための手法として、厳密結合波解析(Rigorous Coupled Wave Analysis、RCWA)を用いた。

図において、点線は、格子凸部が図2に示すような断面が円錐形状である従来技術の格子凸部を備える回折格子による透過率の変化を示す。図において、実線は、格子凸部が図3(a)に示すような断面形状である本発明の1実施形態による回折格子による透過率の変化を示す。ともに、格子高さ h が、 $0.26\mu\text{m}$ 、 $0.30\mu\text{m}$ および $0.38\mu\text{m}$ の場合について示している。

従来技術では波長変化に対する透過率は、格子高 h さが変化すると、本発明と比較して大きく変化する。具体的に、従来技術では、格子高さ h が $0.38 \mu\text{m}$ の場合には、透過率の波長に対する変化はそれほど大きくない。しかし、従来技術では、格子高さ h が $0.30 \mu\text{m}$ 、 $0.26 \mu\text{m}$ と小さくなるにしたがって、波長の増加に対して透過率が大きく減少するようになる。これに対して、本発明では、いずれの格子高さの場合も透過率の波長に対する変化はそれほど大きくない。また、本発明では、全ての格子高さに対して従来技術よりも高い透過率を維持している。具体的に、本発明では、全ての格子高さに対して 99.7% 以上の透過率を維持していることがわかる。このことは、本発明による回折格子では格子高さを高くすることなく、高い透過率を実現できることを示している。

この理由は、本発明による格子凸部は、格子高さが低いほど断面積の減少率が大きいので、有効屈折率の取り得る変化が大きく、低い格子高さでも反射防止に要する位相変化を行うことが可能であるためと考えられる。また反射光に大きく影響する平面部の面積も本発明の回折格子のほうが小さいことも反射率の低下、すなわち透過率の増加に寄与している。

図 5 は、成形を行った際の、金型形状に対する成形後の形状の比率（転写率）について、波長に対する透過率の変化を示している。横軸は波長、縦軸は透過率を表す。ここで、転写率は、具体的に、たとえば金型における格子凸部の高さ（深さ）と金型によって成形された格子凸部の高さとの比である。なお、転写率が高いほど成形された格子凸部の形状は、金型形状に近づく。図 5 (a) は従来技術の回折格子による結果を、図 5 (b) では本発明の実施形態の回折格子による結果結果を示している。

本発明では転写率が従来技術よりも低い段階で高い透過率を示していることがわかる。このことは成形の容易性を示しており、仮に要求仕様として透過率 99.5% 以上を必要とする場合、従来技術においては転写率が 90% 以上である必要が生じるが、本発明では 80% 以上であればよい。この理由も、本発明による格子凸部は、格子高さが低いほど断面積

の減少率が大きいので、有効屈折率の取り得る変化が大きく、低い格子高さでも反射防止に要する位相変化を行うことが可能であるためと考えられる。

5 以上、前述した実施形態では、入射光の偏光方向を TE 偏光であると仮定したが、任意の偏光においても本発明に回折格子は同様に機能する。

本発明の実施形態に係る回折格子の基板材料は、使用する波長領域において十分な透過域を有する材質であれば、どのような材質でもよく、ガラス、プラスチック、光学結晶などに限定されない。

10 また、本発明の実施形態による回折格子は基板形状の態様に依存せず、図 6 に示すように任意の面上に作りこむことも可能である。

また、回折格子は、半導体製造技術によるリソグラフィ技術（光源が紫外線、X 線および電子ビームなど）を用いて製造することができる。同時に上記技術で原版を作り金型を製作することによって、プラスチックやガラスなどによる大量生産を目的とする成形が可能である。

請求の範囲

1. 基板上に一定の周期で配置された格子凸部を備えた回折格子であ
 5 って、格子凸部の形状の、底面および底面に平行な断面の面積を A 、
 底面に平行な断面の底面からの距離を z とした場合に、 z の増加に
 したがって A が単調に減少し、 z の増加に対する A の減少の比率が、
 z が小さいほど大きい格子凸部を備えた回折格子。
2. 基板上に一定の周期で配置された格子凸部を備えた回折格子であ
 10 って、基板に垂直な、少なくとも 1 方向の断面の形状が釣り鐘型で
 ある格子凸部を備えた回折格子。
3. 格子凸部の形状の、底面および底面に平行な断面が円形である請
 求項 1 または 2 に記載の回折格子。
4. 格子凸部の形状が、底面の円形の中心を通り底面に垂直な軸を回
 転軸とする回転対称体である請求項 3 に記載の回折格子。
- 15 5. 出射光側の材質の屈折率を n' 、使用波長を λ としたとき、回折格
 子の周期、は次式を満たす請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の
 回折格子。

$$0 < \Lambda < \frac{\lambda}{n'}$$

- 20 6. 回折格子の周期を、格子凸部の底面からの高さを h としたとき
 次式を満たす請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の回折格子。

$$0.6 < \frac{h}{\Lambda} \leq 1.5$$

7. 基板が使用波長に対して透過する透明な材質からなる請求項 1 か
 ら 6 のいずれか一項に記載の回折格子。
8. 基板において、格子凸部の、底面の円形の中心が、底面の円形の
 25 直径の長さに等しい一辺を備える正方形の頂点の位置を占めるよう
 に格子凸部が配置される請求項 3 から 7 のいずれか一項に記載の回

折格子。

9. 基板において、格子凸部の底面の円形の中心が、底面の円形の直径の長さに等しい一辺を備える正三角形の頂点の位置を占めるように格子凸部が配置される請求項3から7のいずれか一項に記載の回折格子。
- 5
10. 格子凸部が配置される基板の面が平面である請求項1から9のいずれか一項に記載の回折格子。
 11. 格子凸部が配置される基板の面が曲面である請求項1から9のいずれか一項に記載の回折格子。
- 10
12. 格子凸部が配置される基板の面が段差面である請求項1から9のいずれか一項に記載の回折格子。

補正書の請求の範囲

[2004年1月29日(29.01.2004)国際事務局受理：
新しい請求の範囲13及び14が加えられた；
他の請求の範囲は変更なし。(1頁)]

折格子。

9. 基板において、格子凸部の底面の円形の中心が、底面の円形の直径の長さに等しい一辺を備える正三角形の頂点の位置を占めるように格子凸部が配置される請求項3から7のいずれか一項に記載の回折格子。
- 5
10. 格子凸部が配置される基板の面が平面である請求項1から9のいずれか一項に記載の回折格子。
11. 格子凸部が配置される基板の面が曲面である請求項1から9のいずれか一項に記載の回折格子。
- 10 12. 格子凸部が配置される基板の面が段差面である請求項1から9のいずれか一項に記載の回折格子。
13. 金型による成形によって製造された請求項1または2に記載の回折格子。
- 15 14. 金型からの形状の転写の際に、金型の深さよりも格子高さが小さくとも、格子高さが低いほど断面積の減少率が大きいので、有効屈折率の取りうる変化が大きく、透過率の減少が少ない請求項13に記載の回折格子。

条約19条(1)に基づく説明書

PCT19条(1)の規定に基づく説明書(PCT規則46.4)

追加した請求項は、本発明の特徴を明らかにする。特に、請求項14は、本発明の特徴に基づく機能を明らかにする。本発明の特徴および機能は、国際調査報告に記載されたいずれの文献にも開示されていない。

図 1

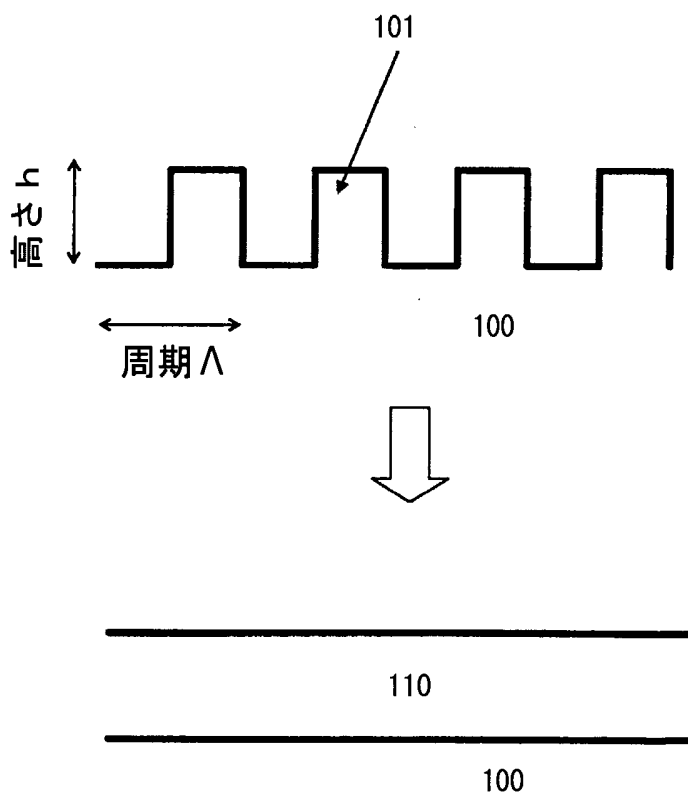


図 2

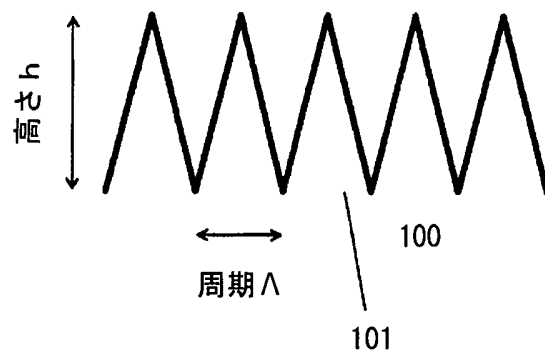


图 3

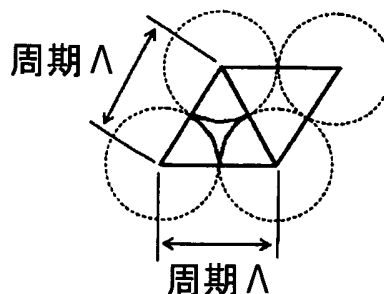
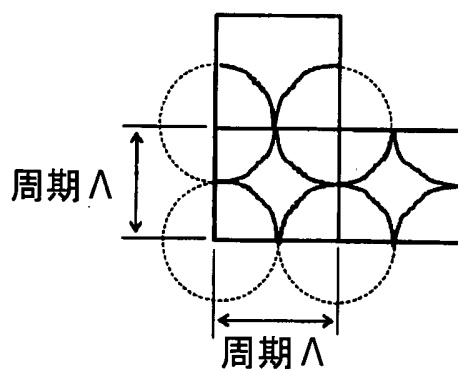
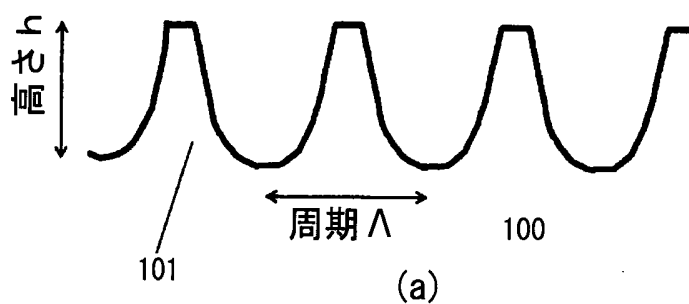


図 4

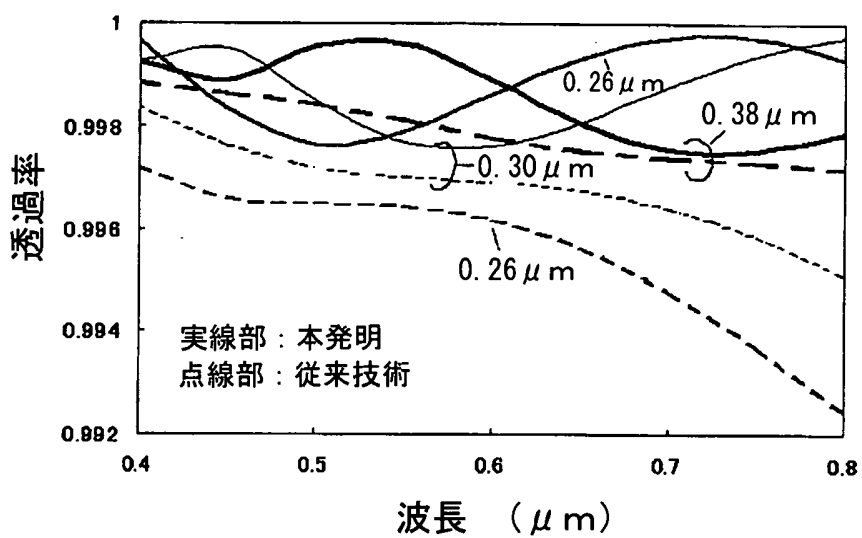
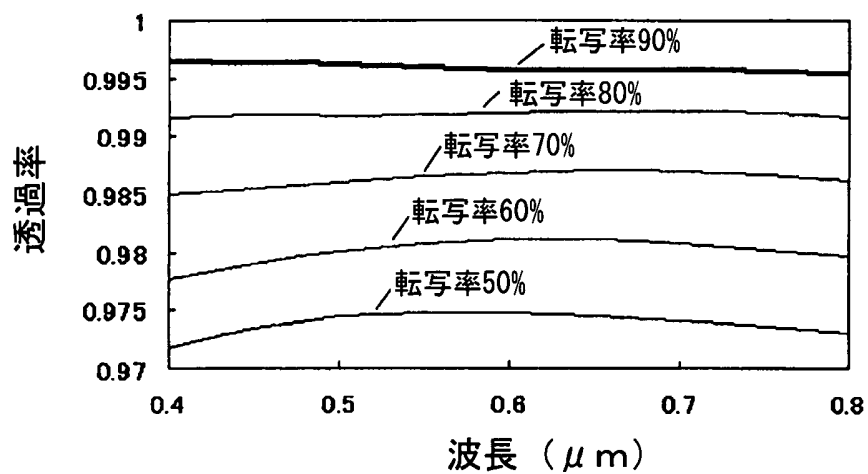
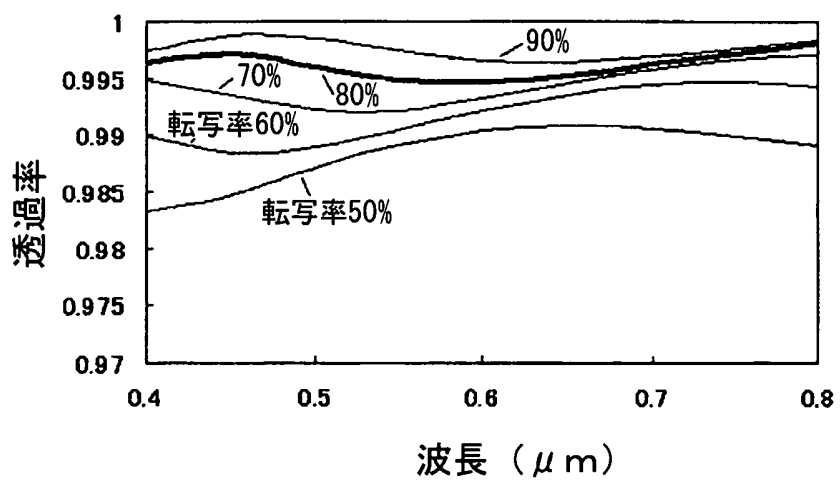


図 5

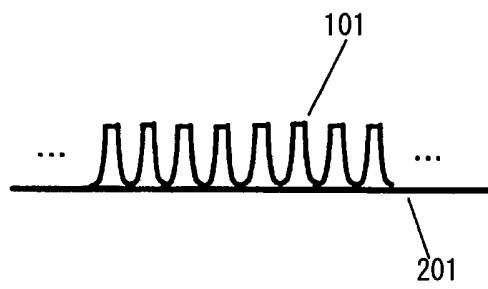


(a) 従来技術

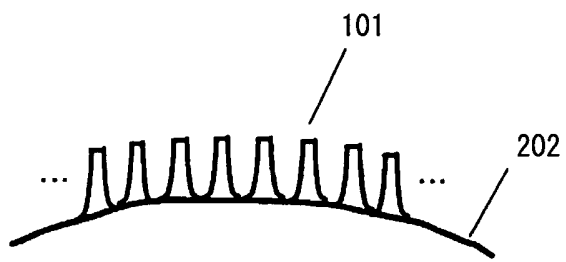


(b) 本発明

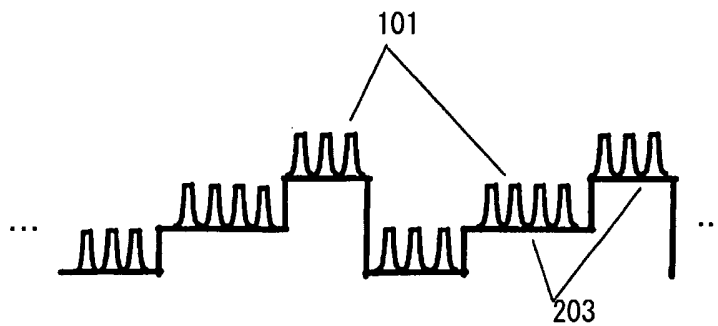
図 6



(a)



(b)



(c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G02B1/10, G02B5/30		
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 ⁷ G02B1/10, G02B5/30		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003		
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 Y	GRANN, E.B. et al., Optimal design for antireflective tapered two-dimensional subwavelength grating structures, Optical Society of America, February 1995, Vol.12, No.2, pages 333 to 339	1-2 3-12
Y	JP 2000-231011 A (Sharp Corp.), 22 August, 2000 (22.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	3-12
A	KIKUTA H. et al., Current Topics in Diffractive Optics, The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers C, 2000 March, Vol.J83-C, No.3, pages 173 to 181	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 document 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 November, 2003 (17.11.03)	Date of mailing of the international search report 09 December, 2003 (09.12.03)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B1/10, G02B5/30

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. Cl⁷ G02B1/10, G02B5/30

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 1971-2003年
- 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
- 日本国実用新案登録公報 1996-2003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 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 請求の範囲の番号
X	GRANN, E. B. et al., Optimal design for antireflective tapered two-dimensional subwavelength grating structures, Optical Society of America, February 1995, Vol. 12, No. 2, pages 333-339	1-2
Y		3-12
Y	JP 2000-231011 A (シャープ株式会社) 2000.08.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-12

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
17.11.03

国際調査報告の発送日
09.12.03

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)
山村 浩  2V 9219
電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 請求の範囲の番号
A	KIKUTA H. et al., Current Topics in Diffractive Optics, 電子情報通信学会論文誌 C, 2000年3月, Vol. J83-C, No. 3, pages 173-181	1-12