

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-69884

(P2011-69884A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.

**G02B 5/30 (2006.01)**  
**G02B 1/11 (2006.01)**  
**G02B 5/18 (2006.01)**

F 1

GO2B 5/30  
 GO2B 1/10  
 GO2B 5/18

テーマコード(参考)

2H149  
 2H249  
 2K009

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2009-218913 (P2009-218913)

(22) 出願日

平成21年9月24日 (2009. 9. 24)

(71) 出願人 309002329

旭化成イーマテリアルズ株式会社  
東京都千代田区神田神保町一丁目105番地

(74) 代理人 100121083

弁理士 青木 宏義

(74) 代理人 100138391

弁理士 天田 昌行

(72) 発明者 加藤 一樹

静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成イーマテリアルズ株式会社内

(72) 発明者 佐藤 次郎

静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成イーマテリアルズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パタン形成基板

## (57) 【要約】

【課題】パタンピッチに比べ大きな面積にわたり、均一で連続したパタン形状を有するパタン形成基板を提供することを目的の一とする。

【解決手段】表面に微細パタンを有する基板であって、微細パタンが、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が20cm以上であり、連続凹凸格子パタンにおいて、連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射光波長のばらつき幅が25nm以内であることを特徴とする。

【選択図】なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

表面に微細パタンを有する基板であって、  
前記微細パタンが、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、

前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が20cm以上であり、

前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射光波長のばらつき幅が25nm以内であることを特徴とするパタン形成基板。

**【請求項 2】**

表面に微細パタンを有する基板であって、10

前記微細パタンが、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、

前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が20cm以上であり、

前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射率のばらつき幅が2%以内であることを特徴とするパタン形成基板。

**【請求項 3】**

単位面積の微細パタンを繰り返し露光法により接合して形成された連続微細パタンであって、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、

前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が20cm以上であり、

前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射光波長のばらつき幅が25nm以内であることを特徴とするパタン形成基板。

**【請求項 4】**

単位面積の微細パタンを繰り返し露光法により接合して形成された連続微細パタンであって、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、

前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が20cm以上であり、

前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射率のばらつき幅が2%以内であることを特徴とするパタン形成基板。

**【請求項 5】**

前記基板が、シリコン又は酸化珪素からなる請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のパタン形成基板。30

**【請求項 6】**

請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のパタン形成基板上のパタン、その複製パタンもしくは反転パタンを用いて、転写用樹脂によりフィルムやシート基材上に凹凸格子構造を転写したことを特徴とする光学フィルムもしくは光学シート。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

光学機器、光学フィルムに使用するパタン形成基板に関し、特に、単位パタンを数十万～百万回くり返したパタンピッチに比べ非常に大きな面積にわたり一様な形状を有するパタン形成基板に関する。40

**【背景技術】****【0002】**

近年、ワイヤグリッド偏光子等の光の波長レベルの周期を有する微細構造体の研究が盛んに行われている。このような非常に狭い周期の微細構造パタンを有する部材や製品は、半導体分野だけでなく、光学分野において利用範囲が広く有用である。一般的に、このような微細構造パタンを形成する技術としては、電子線ビーム描画、ステッパーなど半導体加工技術や、レーザ干渉露光法が広く知られている。

**【0003】**

10

20

30

40

50

しかし、これらの技術を用いて微細構造体を直接形成することは非常に多くの時間とコストがかかるため、現実的とはいえない。そのため、微細な凹凸パタンをガラス基板やSi基板に形成し、表面にパタンが形成されたパタン形成基板を型（スタンパ）としてレジストに転写すること（エンボス技法）により、低成本且つ高効率で微細構造を作製する方法が提案されている（例えば、特許文献1）。エンボス技法を用いる場合であっても、型の形成においては、電子線ビーム描画等の加工技術が用いられることとなる。

#### 【0004】

エンボス技法において、型となるパタン形成基板の大面積化は生産性を向上する上で非常に重要であるが、例えば、電子線ビーム描画では、一回に描画できる区画面積が数mm角以下であり、描画に時間を要することから、加工時間中の温度変化などを考慮すると、直径20cm以上のSiウェハ上に、各区画を大面積に渡り高精度に接ぎ合わせ、一様なパタンを作ることは困難である。10

#### 【0005】

ステッパーを用いた露光では、ステップ・アンド・リピートを繰り返すことにより単位パタンを連続して転写することができるが、一般的に、パタンの転写はチップ単位で行われ、ライン・アンド・スペースパタン（L/Sパタン）等の凹凸格子形状からなる単位パタンを大面積で精密に接ぎ合わせて連続したパタンとすることは高い精度が要求される。また、ナノメートルレベルでの形状の均一性を数十センチメートルレベルの広い領域において非破壊で評価することがなかったため、均一性が保障されたナノパタン（L/Sパタンのピッチが1μm以下）原版を製造することは難しかった。レーザ干渉露光法は、比較的広い面積に均一で微細なパタンを形成するのに適しているが、露光面積が大きくなると、露光時間が長くなり、レーザ光の位相安定性やレジスト基板の温度変化による寸法安定性を維持することが難しく、均一性に優れたナノパタンを形成することは難しかった。20

#### 【0006】

また、大面積の型を得るために、面積が小さい第1の型を形成した後、該第1の型を用いて大型の第2の型を形成する方法が提案されている（例えば、特許文献2）。

#### 【0007】

しかし、特許文献2の方法を用いる場合には、第1の型を転写する際に部分的にレジストに加熱処理又は照射を行うため、単位パタン（第1の型に形成されたパタン）を接ぎ合わせて連続したパタンとすることは困難である。特に、ライン・アンド・スペースパタン等のピッチが狭くなるにつれて接ぎ合わせ部分において欠陥が生じる可能性が高くなる。30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0008】

【特許文献1】特開2006-84776号公報

【特許文献2】特開2005-203797号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、パタンピッチに比べ大きな面積にわたり、均一で連続したパタン形状を有するパタン形成基板を提供することを目的のーとする。40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明のパタン形成基板の一態様は、表面に微細パタンを有する基板であって、前記微細パタンが、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が20cm以上であり、前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射光波長のばらつき幅が25nm以内であることを特徴とする。

#### 【0011】

10

20

30

40

50

また、本発明のパタン形成基板の一態様は、表面に微細パタンを有する基板であって、前記微細パタンが、ピッチ 300 nm 以下で高さが 50 nm 以上 200 nm 以下の連続凹凸格子パタンから構成され、前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が 20 cm 以上であり、前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射率のばらつき幅が 2 % 以内であることを特徴とする。

#### 【0012】

また、本発明のパタン形成基板の一態様は、単位面積の微細パタンを繰り返し露光法により接合して形成された連続微細パタンであって、ピッチ 300 nm 以下で高さが 50 nm 以上 200 nm 以下の連続凹凸格子パタンから構成され、前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が 20 cm 以上であり、前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射光波長のばらつき幅が 25 nm 以内であることを特徴とする。

10

#### 【0013】

また、本発明のパタン形成基板の一態様は、単位面積の微細パタンを繰り返し露光法により接合して形成された連続微細パタンであって、ピッチ 300 nm 以下で高さが 50 nm 以上 200 nm 以下の連続凹凸格子パタンから構成され、前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径が 20 cm 以上であり、前記連続凹凸格子パタンにおいて、前記連続凹凸格子パタンからの可視光領域の反射率のばらつき幅が 2 % 以内であることを特徴とする。

20

#### 【0014】

本発明のパタン形成基板の一態様において、基板は、シリコン又は酸化珪素であることが好ましい。

#### 【0015】

また、本発明の光学フィルムもしくは光学シートの一態様において、上記のいずれかに記載のパタン形成基板上のパタン、その複製パタンもしくは反転パタンを用いて、転写用樹脂によりフィルムやシート基材上に凹凸格子構造を転写したことを特徴とする。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

本発明によれば、パタンピッチに比べ大きな面積にわたり、均一で連続したパタン形状を有するパタン形成基板が得られる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0017】

#### 【図1】本発明の露光法の一例を示す概略図

#### 【図2】本発明に係る実施例の波長と反射率の測定結果

#### 【図3】本発明に係る比較例の波長と反射率の測定結果

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0018】

本願発明者は、ナノメートルレベルでの形状の均一性を数十センチメートルレベルの広い領域において非破壊で評価する方法を鋭意検討し、白色光や単色光を用いた簡便で精度の高い評価方法を見出した。これにより形状の不均一箇所の評価が可能となり、パタン接ぎ合わせ条件を最適化することにより不均一箇所の解消が可能となった。

40

#### 【0019】

そして、このような評価法を用いながら、近年、著しく精度が向上したステッパや干渉露光技術を応用し、マスク、露光方法について鋭意検討した結果、パタンピッチに比べ非常に大きな面積にわたり継目を視認することのできない一様な形状を有するパタン形成基板を得るに至った。以下に、ナノメートルレベルの単位パタンが大面積に形成されたパタン形成基板及びその作製方法の一例について説明する。

#### 【0020】

まず、基板を準備する。基板としては、シリコン(Si)、酸化珪素、ガラス、窒化ガリウム、ヒ化ガリウム、酸化アルミニウム、炭化珪素等を用いることができる。

50

## 【0021】

次に、基板上にレジスト膜を形成した後、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置（ステッパー）を用いて、基板上のレジスト膜を露光する（図1（A）、（B）参照）。図1（B）において、基板100の点線で囲まれた領域が1回（1ショット）の照射でレジストが露光する領域であり、レチクル101のパタンを縮小した単位パタンに相当する。

## 【0022】

本実施の形態では、レチクルに形成された微細パタンであるライン・アンド・スペースパタン（単位ライン・アンド・スペースパタン、単位面積の微細パタン）を接ぎ合わせる（接合させる）ようにショットを繰り返し、基板上のレジストを露光する（繰り返し露光法により接合する）。したがって、レジストには、単位ライン・アンド・スペースパタンが接合して形成された連続ライン・アンド・スペースパタン（連続凹凸格子パタン、連続微細パタン）が転写されることとなる。各ショットにおいて、ショット同士の重ね合わせ量（露光回数が複数になる部分の量）は、接合が均一になるように任意に設定できる。基板上のレジスト膜を露光した後に、レジストに適した方法で現像を行い、ついで基板をエッチングして凹凸格子パタンを形成する。

10

## 【0023】

ここで、微細パタンが、ピッチ300nm以下で高さが50nm以上200nm以下の連続凹凸格子パタンから構成され、前記連続凹凸格子パタンが形成された部分の面積は、種々の用途に応用するために、できるだけ大きいことが好ましく、凹凸格子パタンが形成された部分の最少外接円の直径としては20cm以上であることが好ましく、25cm以上であることがより好ましく、30cm以上であることが最も好ましい。この程度の大きさがあれば、ワイヤグリッド偏光板、反射防止フィルム、位相差板などの光学部品等に適用できる可能性が広がる。一方で、大きさの上限に技術的制限は無く、干渉露光法によれば、パタン形状にもよるが、100cm角以上の面積にわたり、均一な微細パタンを形成する事も可能であり、最小外接円の直径としては150cm程度となる。

20

## 【0024】

次に、得られたパタン形成基板の連続凹凸格子形状について、単位凹凸格子形状の接合部の均一性について評価を行う。

## 【0025】

単位凹凸格子形状の接合部の均一性は、連続凹凸格子形状において、例えば4つのショットが隣接するような境界部分（接合部）の光学的特性により評価することができる。

30

## 【0026】

接合部の光学的特性的評価は、接合部近傍領域の反射光を測定し、該反射光を比較して、そのばらつき幅を評価することにより行うことができる。具体的には、接合部を含む所定の領域を規定した後、該領域に複数のポイントを設定し、所定の方向から光を照射した際の複数ポイントにおける反射光の光量およびスペクトル（波長）をそれぞれ比較する。また、反射光の測定は、複数の方向から行うことが好ましく、例えば、連続凹凸格子形状の延伸方向であるX軸方向と、該X軸方向と垂直なY軸方向から光を照射して、それぞれの方向において複数ポイントの反射光のばらつき幅を評価することが好ましい。なお、干渉露光法により作製した凹凸格子形状の場合は、可視光（380～780nm）における反射光のばらつき幅の最大となるポイントを含めるようにして、10ポイント以上設定すればよい。好ましくは20～100ポイント程度設定すればよい。ステッパーを用いて作製した凹凸格子形状場合は、接合部を含むポイントと含まないポイントをそれぞれ10ポイント以上設定すればよい。好ましくは、それぞれ20～100ポイント程度設定すればよい。

40

## 【0027】

一例として、接合部を含む領域に複数のポイントを設定した後、該領域に所定の範囲の波長（例えば、380nm～780nm）の光を照射して、各ポイントにおける反射光を比較することにより、反射光量や反射光波長のばらつき幅を評価する。なお、反射光波長のばらつきの幅とは、380nm～780nmの波長領域の各ポイントの反射スペクトル

50

を重ね書きして得られたスペクトルにおいて、特定反射率における波長の平均値からのぶれ幅（ばらつき幅）を差す。光をX軸方向から照射して、各ポイントにおける反射光を測定して比較することにより、反射光量や反射光波長のばらつき幅を評価する。さらに、Y軸方向についても同様に行い評価することができる。ここで、測定ポイントの大きさとしては、色のムラに応じ適宜設定すればよく、例えば、ステッパを用いて作製した場合は直徑数 $\mu\text{m}$ ~1mm程度である。

#### 【0028】

本実施の形態では、接合部近傍における反射光波長のばらつき幅が25nm以内であるか、または、反射率（入射光量と反射光量の比）のばらつき幅が2%以内である。この範囲であれば、単位凹凸格子形状の接合部が実用上十分な均一性を有しているといえる。さらに、接合部近傍における反射光波長のばらつき幅が25nm以内であり、かつ、反射率（入射光量と反射光量の比）のばらつき幅が2%以内であることが、単位凹凸格子形状の接合部の均一性の観点からより好ましい。なお、反射率のばらつき幅とは、380nm~780nmの波長領域の各ポイントの反射スペクトルを重ね書きして得られたスペクトルにおいて、特定波長における反射率の平均値からのぶれ幅（ばらつき幅）を差す。反射光波長のばらつき幅を25nm以内に最適化するにあたり、凹凸格子の高さと幅および凹凸格子のピッチのばらつきを10nm以下、好ましくは5nm以下、さらに好ましくは2nm以下に凹凸格子形状を調整することが重要となる。また、反射率のばらつき幅を2%以内に最適化するにあたり、凹凸格子の高さと幅および凹凸格子のピッチのばらつきを10nm以下、好ましくは5nm以下、さらに好ましくは2nm以下に凹凸格子形状を調整することが重要となる。反射波長のばらつき幅は20nm以内にすることがより好ましい。

10

20

30

#### 【0029】

その後、得られた上記評価結果に基づいて、接ぎ合わせ条件（露光条件等）を試行錯誤により最適化して設定することにより、均一な接合部を有するパタン形成基板を製造することができる。

#### 【0030】

上記のような反射光の測定に基づく、反射率や反射光波長のばらつき幅の比較評価を簡略化して、目視による評価も簡易的に用いることができる。たとえば、連続凹凸格子パタンの平行方向もしくは直角から、入射角45度以上で基板表面に可視光を入射し、反射光を観察する。この方法で、単位格子凹凸格子パタンの接合部が視認されないことが好ましい。

30

#### 【0031】

また、基板が酸化珪素など透明素材で形成されている場合には、基板表面を金属などの遮光性物質で平均20nm程度被覆したのち、同様な方法で反射光を観察、評価することが好ましい。

#### 【0032】

このように、上記評価方法を用いることにより、パタンピッチに比べ非常に大きな面積にわたり、パタンの均一性を評価することが可能となり、パタン形成法を最適化することで一様な形状を有するパタン形成基板を得ることができる。

40

#### 【0033】

また、単位凹凸格子パタンの接合部の評価において、一枚の基板上に形成されたレジストに露光条件等を変えて複数の条件からなる凹凸格子形状を作製することにより、一枚の基板で複数の露光条件についてパタン接合部の均一性評価を行うこともできる。

#### 【実施例】

#### 【0034】

以下、実施例により本発明を詳しく説明する。

#### 【0035】

本実施例では、ステッパの1ショット面積5×20mm、ピッチ130nm、ライン・アンド・スペースパタンにおけるラインとスペースの比（L/S比）が6/4、高さが150nmのパタンが連続的に広範囲に形成された直径30cmのシリコン基板を得た後、

50

4つのショットが隣接し十字となる境界付近において反射光を測定した。

【0036】

反射光の測定は、大塚電子株式会社製の反射分光膜厚計 F E 3 0 0 0（自動ステージ仕様）を用いて行った。測定条件は絶対反射率測定、測定モードはマニュアル、対物レンズを25倍にした後、アルミニウムを参照としてベースラインを調整し、他の参照として反射率が既知のB K 7の反射率も測定し装置が正常であることを確認した。

【0037】

次に、反射分光膜厚計のサンプルステージのY軸と凹凸格子形状の軸方向が平行となるようにシリコン基板を設置し、基板表面に測定フォーカスが一致するように高さを調節した。シリコン基板を設置し、基板表面に測定フォーカスが一致するように高さを調整した。この時の測定入射角は、サンプルに対し10°～22°で、測定面積は8 μmであった。

10

【0038】

次に、測定モードをマッピングとして、4つのショットが隣接し十字となる境界を含むように測定点を3×3 mmの範囲にX軸40箇所、Y軸40箇所ずつ合計1600箇所設定し、ほぼ等間隔で反射光を測定した。

【0039】

まず、測定器の自動ステージのY軸に凹凸格子形状が平行となるように設置し反射率を測定した結果を示す（図2）。これは、後述する比較例で、凹凸格子形状を作製した条件に対して、ショットの接ぎ合わせ条件を最適化させて作製した。シリコン基板の反射率を測定したところ、条件1（実施例）のシリコン基板の反射率は、波長380～780 nmの範囲において波長で10 nm以内、反射率で0.7%以内のばらつき幅であった。

20

【0040】

比較例として、別の接ぎ合わせ条件でシリコン基板に同様の形状を有する凹凸格子形状を形成し、反射率の測定を行った。測定器の自動ステージのY軸に凹凸格子形状が平行となるように設置し反射率を測定した結果（図3）も、条件2（比較例）のシリコン基板の反射率は、波長で27 nm、反射率で2.1%以上のばらつき幅がある箇所があった。

【0041】

さらに、この2種のシリコン基板を用い紫外線硬化樹脂によりP E Tフィルム上に凹凸格子構造を転写した。転写したフィルムは30°に傾斜をつけて凹凸構造面へ真空蒸着によりAlを平均厚み50 nm被覆した。

30

【0042】

次に、このAlで被覆したワイヤグリッドフィルムを白色光源越しに透過光を観察した際の結果を表1に示す。

【0043】

【表1】

	ステップ法の 条件1(実施例1)	ステップ法の 条件2(比較例1)
反射率のばらつきの幅	0.7%	2.1%
波長のばらつきの幅	10nm	27nm
3波長蛍光灯下の むらの目視観察	極薄いショットむらが ぼんやり見える	容易にショットむらが見える
Al蒸着をしたパタン転写フィ ルムの透過光観察	均一な透過光で ショットむらは見えない	ショットむらが はっきり見える

40

【0044】

条件1で作製したサンプルでは、透過光のショット斑は視認できず均一な透過光であった。しかし、条件2のシリコン基板から作製したサンプルには、シリコン基板で視認でき

50

たショット斑に対応する透過斑が容易に視認できた。

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明のパタン形成基板は、均一で連続したパタン形状を大面積で有し、ワイヤグリッド偏光板、反射防止構造、位相差板などの光学部品等に適用できる。

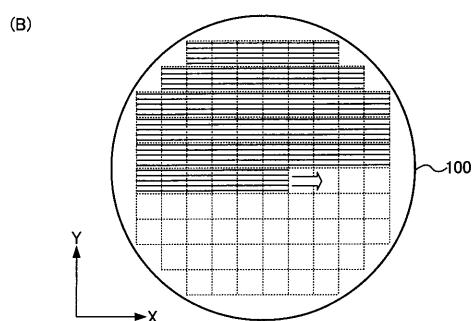
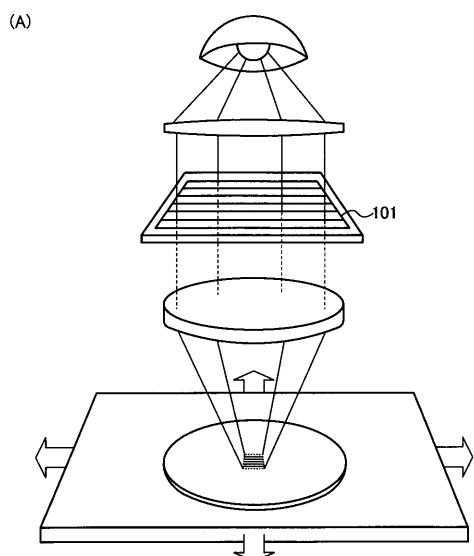
【符号の説明】

【0046】

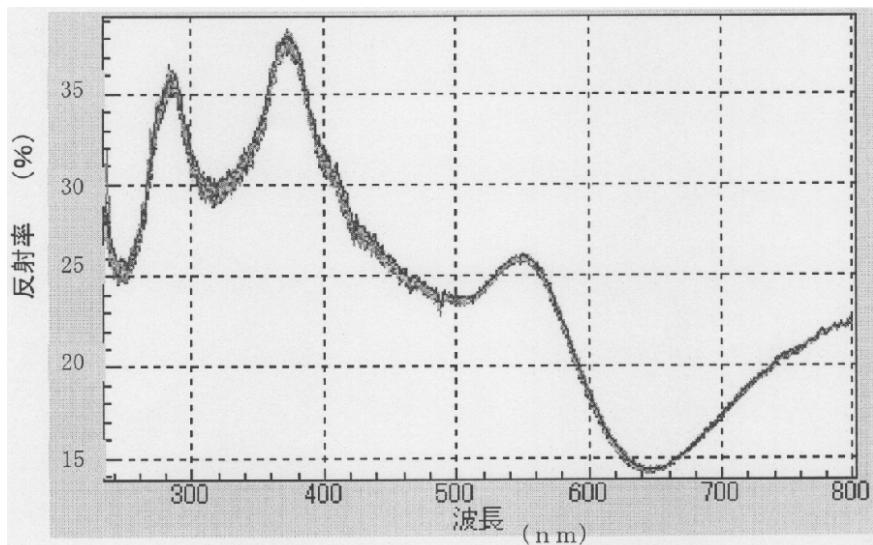
100 基板

101 レチクル

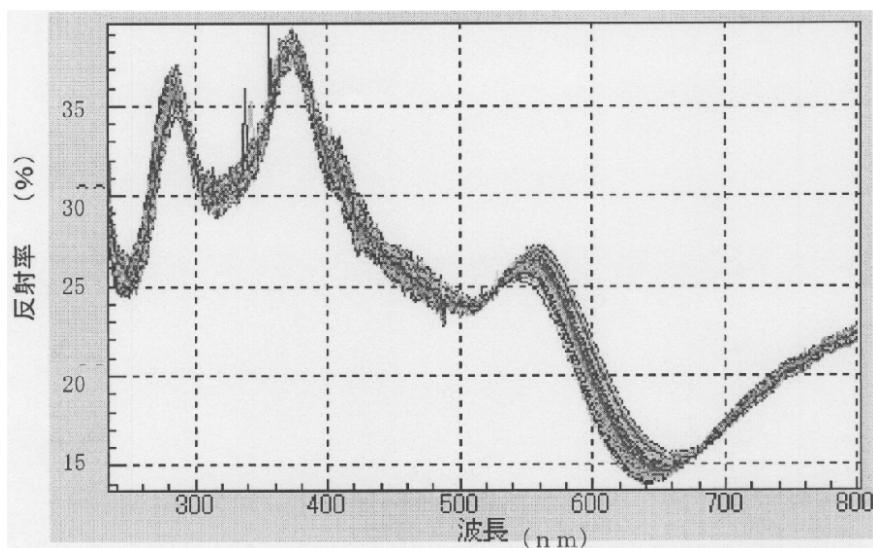
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H149 AB22 BA23 DB38 FA41Z FA43Z FD46  
2H249 AA01  
2K009 AA00