

(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2009-145742  
(P2009-145742A)

(43) 公開日 平成21年7月2日(2009.7.2)

(51) Int.Cl.  
G02B 5/30 (2006.01)

F I  
G02B 5/30

テーマコード (参考)  
2H049

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-324656 (P2007-324656)  
(22) 出願日 平成19年12月17日 (2007.12.17)

(71) 出願人 500005066  
チェイル インダストリーズ インコーポ  
レイテッド  
大韓民国 730-030 キョンサンブ  
ッド クミーシ コンダンードン 290  
(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武  
(74) 代理人 100089037  
弁理士 渡邊 隆  
(74) 代理人 100108453  
弁理士 村山 靖彦  
(74) 代理人 100110364  
弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

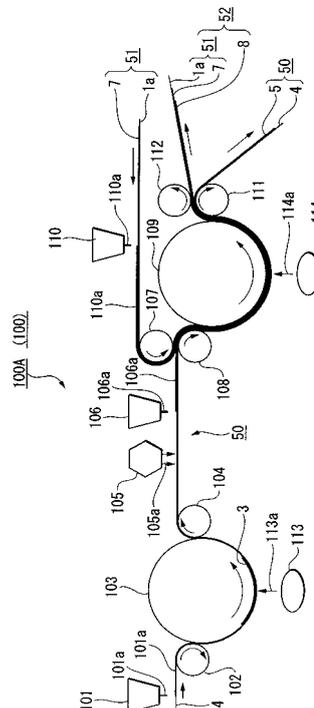
(54) 【発明の名称】 ワイヤグリッド偏光子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】ワイヤグリッド偏光子の製造方法において、ワイヤグリッド偏光子の生産性を向上することができるようにする。

【解決手段】ワイヤグリッド偏光子の製造方法において、金属スタンパー3の微細凹凸形状を転写して樹脂スタンパー50を形成する樹脂スタンパー形成工程と、樹脂スタンパー50の表面に離型処理を施す離型処理工程と、基材フィルム1a上に金属膜7を成膜する金属膜形成工程と、金属膜7上にUV硬化樹脂110aを塗布し、離型処理された樹脂スタンパー50をUV硬化樹脂110aに押圧状態に保持し、樹脂スタンパー50側からUV光114aを照射してUV硬化樹脂110aを硬化させる樹脂成形工程と、樹脂スタンパー50を剥離させて微細凹凸形状が転写された樹脂格子層8を形成する樹脂スタンパー剥離工程と、樹脂格子層8をマスクとして金属膜7をエッチングするエッチング工程とを備える。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光透過性の基材上に微細な金属格子を備えるワイヤグリッド偏光子の製造方法であって

、  
表面に微細凹凸形状を有する金属スタンプを用いて光透過性を有する樹脂基材上に、前記微細凹凸形状を転写して光透過性を有する樹脂スタンプを形成する樹脂スタンプ形成工程と、

該樹脂スタンプ形成工程で形成された前記樹脂スタンプの、前記微細凹凸形状が形成された表面に離型処理を施す離型処理工程と、

前記基材上に金属膜を成膜する金属膜形成工程と、

該金属膜形成工程で形成された前記金属膜上に、光硬化性樹脂を塗布し、前記離型処理工程で離型処理された前記樹脂スタンプを前記金属膜上に塗布された光硬化性樹脂に押圧状態に保持し、該光硬化性樹脂を、前記樹脂スタンプ側から光を照射して硬化させる樹脂成形工程と、

該樹脂成形工程で硬化された前記光硬化樹脂から、前記樹脂スタンプを剥離させて、前記金属膜上に、前記樹脂スタンプの前記微細凹凸形状が転写された樹脂格子層を形成する樹脂スタンプ剥離工程と、

該樹脂スタンプ剥離工程で形成された前記樹脂格子層をマスクとして前記基板上的前記金属膜をエッチングするエッチング工程とを備えることを特徴とするワイヤグリッド偏光子の製造方法。

**【請求項 2】**

前記基材および前記樹脂基材は、それぞれ樹脂フィルムからなることを特徴とする請求項 1 に記載のワイヤグリッド偏光子の製造方法。

**【請求項 3】**

前記金属スタンプを回転可能なスタンプロールとして形成し、

前記樹脂スタンプ形成工程は、前記樹脂基材を一方向に搬送しつつ、前記スタンプロールを前記樹脂基材の搬送速度に同期して回転させつつ、前記微細凹凸形状を転写することにより前記樹脂スタンプを連続的に形成し、

前記離型処理工程は、前記樹脂スタンプの搬送路上で前記離型処理を行い、

前記樹脂成形工程は、前記金属膜形成工程によって形成された前記金属膜を備える基材を、前記金属膜を前記樹脂スタンプの前記微細凹凸形状に対向させた状態で、前記樹脂スタンプの搬送方向に沿う方向に搬送して、連続的に行うことを特徴とする請求項 2 に記載のワイヤグリッド偏光子の製造方法。

**【請求項 4】**

前記樹脂スタンプ形成工程は、前記樹脂基材上に光硬化性樹脂を塗布し、前記金属スタンプを前記樹脂基材上に塗布された光硬化性樹脂に押圧状態に保持し、該光硬化性樹脂を、前記樹脂基材側から光を照射して硬化させ、前記樹脂基材を前記硬化された光硬化性樹脂とともに前記金属スタンプから剥離することで、前記微細凹凸形状を転写することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光子の製造方法。

**【請求項 5】**

前記エッチング工程の後に、前記エッチング工程で残存した前記樹脂格子層を覆う保護層を成膜する保護層形成工程を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光子の製造方法。

**【請求項 6】**

前記エッチング工程は、真空雰囲気の中で行い、前記前記樹脂スタンプ剥離工程は、前記エッチング工程と同一の室内で行うことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光子の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ワイヤグリッド偏光子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光利用効率に優れ、薄型化が容易なワイヤグリッド偏光子が注目されている。ワイヤグリッド偏光子の製造方法としては、幾つかの方式が提案されている。

例えば、特許文献1の従来技術には、硝子基板上に金属薄膜を成膜し、この金属薄膜上に熱硬化材料またUV硬化材料からなるポリマーを塗布し、表面に微細パターンが形成されたモールドによって、微細パターンをポリマーに転写し、ポリマーおよび金属薄膜をエッチングすることで、硝子基板上にワイヤグリッドを形成するワイヤグリッド偏光子の製造方法が記載されている。この製造方法は、モールドによって微細パターンを形成する工程に、いわゆる熱ナノインプリント法または光ナノインプリント法を用いた製造方法である。

10

また、特許文献1には、同様のナノインプリント法を用い、下部基板の領域に非接着層を形成し、次に下部基板上にポリマー層、フレキシブルポリマー基板を形成し、このフレキシブルポリマー基板に金属薄膜を蒸着し、この金属薄膜をエッチングして金属格子パターンを形成し、ウェハ全体をダイシングして、ダイシングされたウェハから非接着層が形成された下部基板を分離するフレキシブルワイヤグリッド偏光子の製造方法が記載されている。

また、特許文献2には、微細パターンをフィルム上に連続的に形成する技術として、微細パターンが表面に形成されたモールドローラを用いたワイヤグリッド偏光フィルム(ワイヤグリッド偏光子)のグリッド製造用モールドの製造方法が記載されている。

20

【特許文献1】特開2005-316495号公報

【特許文献2】特開2006-201782号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記のような従来のワイヤグリッド偏光子の製造方法には以下のような問題があった。

特許文献1に記載の技術では、エッチングマスクとして用いる微細パターンを有する樹脂層を、ナノインプリント法によって形成するため、例えば電子ビーム(EB)リソグラフィ法などによって微細パターンを描画してパターンニングする場合に比べると効率的に製造することができるものの、さらに製造効率を向上することが強く求められている。

30

例えば、光ナノインプリント法を用いる場合、基材およびスタンプの少なくともいずれかは、樹脂を光硬化させるため、例えば、紫外(UV)光などの照射光を透過させる必要があるが、ワイヤグリッド偏光子では、基材に金属を成膜するため、光透過性のスタンプを用いる必要がある。また、ワイヤグリッド偏光子の金属格子のグレーティングピッチ(例えば、200nm以下)に対応する微細凹凸形状を設ける必要がある。

そのため、スタンプとしては、石英板の表面に、EBリソグラフィ法などで描画して、微細凹凸形状をパターンニングしたものが用いられる。このような石英板の微細凹凸形状は、きわめて破損しやすく取り扱いに注意を要し、また耐久性に乏しいという問題がある。

40

また、石英板は、サイズや形状に制約があるため、大面積に製造して量産性を向上するといったことが困難であるという問題がある。また、ロール間に渡した基材フィルムを搬送して搬送経路上で連続的に成形することで製造効率を向上した、いわゆるロールtoロール方式の工法には向かないという問題がある。

また、熱ナノインプリント法を用いる場合には、スタンプで加熱押圧を繰り返すため、微細凹凸形状の耐久性を確保する必要があるため、スタンプの製造コストが増大するという問題がある。

また、これに関連する技術として、特許文献2には、高分子基板にグリッド構造層を設けて、その表面の一部に金属膜を堆積させることによって、ワイヤグリッド偏光子を製造

50

する方法において、モールドローラによって高分子基板上の高分子薄膜上に連続的にグリッド構造層（微細凹凸形状）を成形する技術が記載されているものの、このようなモールドローラの製造方法については何ら開示されていない。そのため、例えば、光透過性および耐久性を有するモールドローラや、加熱押圧を繰り返しても耐久性のあるモールドローラがどのようにして得られるか不明であり、特許文献1の技術に容易に適用できるものではない。

【0004】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、ワイヤグリッド偏光子の生産性を向上することができるワイヤグリッド偏光子の製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するために、本発明のワイヤグリッド偏光子の製造方法は、光透過性の基材上に微細な金属格子を備えるワイヤグリッド偏光子の製造方法であって、表面に微細凹凸形状を有する金属スタンパーを用いて光透過性を有する樹脂基材上に、前記微細凹凸形状を転写して光透過性を有する樹脂スタンパーを形成する樹脂スタンパー形成工程と、該樹脂スタンパー形成工程で形成された前記樹脂スタンパーの、前記微細凹凸形状が形成された表面に離型処理を施す離型処理工程と、前記基材上に金属膜を成膜する金属膜形成工程と、該金属膜形成工程で形成された前記金属膜上に、光硬化性樹脂を塗布し、前記離型処理工程で離型処理された前記樹脂スタンパーを前記金属膜上に塗布された光硬化性樹脂に押圧状態に保持し、該光硬化性樹脂を、前記樹脂スタンパー側から光を照射して硬化させる樹脂成形工程と、該樹脂成形工程で硬化された前記光硬化樹脂から、前記樹脂スタンパーを剥離させて、前記金属膜上に、前記樹脂スタンパーの前記微細凹凸形状が転写された樹脂格子層を形成する樹脂スタンパー剥離工程と、該樹脂スタンパー剥離工程で形成された前記樹脂格子層をマスクとして前記基板上の前記金属膜をエッチングするエッチング工程とを備える方法とする。

20

この発明によれば、樹脂スタンパー形成工程を行うことで、金属スタンパーの微細凹凸形状が転写された樹脂スタンパーを形成し、離型処理工程を行ってこれに離型処理を施す。そして、金属膜形成工程によって金属膜が成膜された基材に対して、光硬化性樹脂を塗布し、その上に樹脂スタンパーを押圧状態に保持して、樹脂スタンパー側から光を照射して、光硬化性樹脂を硬化させる樹脂成形工程を行う。すなわち、樹脂スタンパーを成形型とする光硬化性樹脂の成形を行う。次に、樹脂スタンパー剥離工程で、樹脂スタンパーを剥離して、樹脂格子層を形成する。そして、エッチング工程を行うことで、樹脂格子層をマスクとして基板上の金属膜をエッチングすることで、微細な金属格子を形成することができる。

30

このように離型処理工程を備えているため、樹脂スタンパーの樹脂材料は、樹脂格子層を形成する光硬化性樹脂と同材質や同種類の材質を使うことができる。また、樹脂スタンパーは、次の樹脂成形工程では、金属スタンパーによって精度よく新たに形成した樹脂スタンパーを成形型として用いるので、製造の繰り返しによる樹脂スタンパーの劣化を防止することができる。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明のワイヤグリッド偏光子の製造方法によれば、金属スタンパーで形成された光透過性の樹脂スタンパーに離型処理を施し、この樹脂スタンパーにより光硬化性樹脂の樹脂成形工程を行うため、ワイヤグリッド偏光子の生産性を向上することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下では、本発明の実施の形態について添付図面を参照して説明する。

本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法について説明する。

50

図1は、本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法で製造されるワイヤグリッド偏光子の一例の概略構成を示す金属格子の延設方向に直交する面内における模式的な部分断面図である。

【0008】

まず、本実施形態のワイヤグリッド偏光子の製造方法によって製造されるワイヤグリッド偏光子の一例であるワイヤグリッド偏光子1について説明する。

ワイヤグリッド偏光子1は、図1に示すように、可撓性を有する光透過性の基材フィルム1aの一方の面に、幅 $w$ 、高さ $t_b$ の略矩形断面を有する複数の金属格子1bがピッチ $p$ （ただし、 $p > w$ ）で平行に形成され、各金属格子1b上に、略同幅で厚さ $t_c$ の樹脂格子1cがそれぞれ形成されてなる。このため、本実施形態の樹脂格子1cは、金属格子1bと同じピッチ $p$ の平行ライン群からなる格子状パターンを構成している。金属格子1b、樹脂格子1cの延設方向は、図1の紙面奥行き方向である。

10

【0009】

基材フィルム1aの厚さ $t_a$ は、例えば、ロール間に張架してロールの回転方向に搬送可能な可撓性および強度を有していれば、適宜の厚さを採用することができる。材質にもよるが、例えば、 $1\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ の厚さが好適である。

基材フィルム1aの光透過性は、少なくとも、使用条件においてワイヤグリッド偏光子1が透過させるべき光の波長に対する光透過性を有していればよい。

基材フィルム1aの材質としては、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエステル樹脂の一種であるポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート（PC）樹脂、環状オレフィンポリマー（COP）、環状オレフィンコポリマー（COC）、ノルボルネン系樹脂、ポリイミド樹脂などを採用することができる。

20

【0010】

金属格子1bのピッチ $p$ は、ワイヤグリッド偏光子1を使用する波長域によっても異なるが、例えば、可視光領域の波長に対して使用する場合、 $50\text{nm} \sim 200\text{nm}$ が好ましい。

また、金属格子1bの厚さ $t_b$ は、 $150\text{nm} \sim 250\text{nm}$ であることが好ましく、より良好な光学性能を得るためには、 $175\text{nm} \sim 200\text{nm}$ であることが望ましい。

金属格子1bの材質は、例えば、アルミニウム、シリコン、すず、銀、インジウム、銅、金、マグネシウムなどの金属、またはこれらを含む合金などを採用することができる。またこれらの金属または合金を、複数を用いて高さ方向に積層させた構成としてもよい。

30

金属の屈折率からの推定では、アルミニウムが最も好適である。

【0011】

樹脂格子1cは、金属格子1bを覆って設けられているため、金属格子1bの表面を保護したり、金属格子1bの酸化を防ぐ機能を有している。ただし、樹脂格子1cとその厚さ $t_c$ とは、ワイヤグリッド偏光子1の偏光特性に大きくは関係しないので、樹脂格子1cを削除した構成としてもよい。

【0012】

次に、このようなワイヤグリッド偏光子1を製造する本実施形態のワイヤグリッド偏光子の製造方法について説明する。

40

図2は、本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法を行うワイヤグリッド偏光子製造装置のナノインプリント工程部の概略構成について説明する模式的な装置構成図である。図3は、本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法を行うワイヤグリッド偏光子製造装置のエッチング工程部の概略構成について説明する模式的な装置構成図である。

【0013】

本方法は、樹脂スタンパー形成工程、離型処理工程、金属膜形成工程、樹脂成形工程、樹脂スタンパー剥離工程、およびエッチング工程を備え、これらの工程を、以下に述べる順序で行うことで、ワイヤグリッド偏光子1を製造する方法である。本実施形態では、これらの工程を、図2、3に示すワイヤグリッド偏光子製造装置100を用いて行う。

50

## 【 0 0 1 4 】

まず、ワイヤグリッド偏光子製造装置 1 0 0 の概略構成について説明する。

ワイヤグリッド偏光子製造装置 1 0 0 は、樹脂スタンパー形成工程、離型処理工程、金属膜形成工程、樹脂成形工程、および樹脂スタンパー剥離工程を行うナノインプリント工  
程部 1 0 0 A と、エッチング工程を行うエッチング工部 1 0 0 B とからなる。

## 【 0 0 1 5 】

ナノインプリント工部 1 0 0 A は、図 2 に示すように、軸方向が図示奥行き方向に延  
ばされて、互いに平行に離間して配置されたメインロール 1 0 3、1 0 9 に、長尺の樹脂  
フィルム 4 を、それぞれ掛け回すとともにそれぞれの間で略水平に張架し、メインロール  
1 0 3 からメインロール 1 0 9 に向かって連続搬送できるようになっている。 10

樹脂フィルム 4 は、不図示の樹脂フィルム供給ロールから巻き出され、図 2 の左側から  
ローラ 1 0 2 に向けて、略水平に搬送されるようになっている。

メインロール 1 0 3、1 0 9 の外周部には、それぞれ、樹脂フィルム 4 を巻き掛けて搬  
送させるローラ 1 0 2、1 0 4、およびローラ 1 0 8、1 1 1 が設けられている。これら  
、メインロール 1 0 3、1 0 9、ローラ 1 0 2、1 0 4、1 0 8、1 1 1 には、少なくと  
もメインロール 1 0 3、1 0 9 を含む一部または全部に対して、図示の駆動機構から回転  
力が伝達され、樹脂フィルム 4 を同方向かつ同速度に回転搬送できるようになっている。

以下では、特に搬送経路を断らない限り、このような樹脂フィルム 4 の搬送方向、搬送  
経路に基づいて、部材などの相対位置関係を、上流側、下流側などと表す場合がある。

## 【 0 0 1 6 】

メインロール 1 0 3 の外周部において樹脂フィルム 4 が巻き掛けられた部分には、樹脂  
フィルム 4 およびメインロール 1 0 3 に向けて径方向外側から UV 光 1 1 3 a を照射する  
UV 光源 1 1 3 が配置されている。また、メインロール 1 0 9 の外周部において樹脂フィ  
ルム 4 が巻き掛けられた部分には、樹脂フィルム 4 およびメインロール 1 0 9 に向けて径  
方向外側から UV 光 1 1 4 a を照射する UV 光源 1 1 4 が配置されている。 20

## 【 0 0 1 7 】

ローラ 1 0 2 より上流側には、不図示の樹脂フィルム供給ロールとローラ 1 0 2 との間  
で略水平に張架された樹脂フィルム 4 上で、樹脂フィルム 4 に UV 硬化樹脂 1 0 1 a を塗  
布する塗工ヘッド 1 0 1 が配置されている。

ローラ 1 0 4、1 0 8 の間の樹脂フィルム 4 の上方には、上流側から、プラズマ 1 0 5  
a を照射するプラズマ処理ヘッド 1 0 5 と、離型処理剤 1 0 6 a を塗布する塗工ヘッド 1  
0 6 とがこの順に配置されている。 30

## 【 0 0 1 8 】

塗工ヘッド 1 0 6 とローラ 1 0 8 との間の搬送経路上には、不図示の金属膜フィルム供  
給ロールから巻き出されて略水平方向に搬送された後述する金属膜フィルム 5 1 を、樹脂  
フィルム 4 上に反転して重ね合わせるための搬送ローラ 1 0 7 が設けられている。このた  
め、樹脂フィルム 4 がメインロール 1 0 9 に巻き掛けられた部分では、樹脂フィルム 4 に  
重ね合わされた金属膜フィルム 5 1 が、樹脂フィルム 4 とメインロール 1 0 9 との間で挟  
持された状態で搬送されるようになっている。

金属膜フィルム 5 1 の搬送経路において、搬送ローラ 1 0 7 より上流側には、金属膜フ  
ィルム 5 1 の上方から、UV 硬化樹脂 1 1 0 a を塗布する塗工ヘッド 1 1 0 が配置されて  
いる。 40

## 【 0 0 1 9 】

本実施形態では、ローラ 1 1 1 の下流側において、樹脂フィルム 4 と金属膜フィルム 5  
1 とをそれぞれ、剥離して互いに異なる搬送方向に搬送できるようになっている。そして  
少なくとも剥離された樹脂フィルム 4 は、不図示の巻き取りローラに巻き取るようにな  
っている。ここで、剥離された金属膜フィルム 5 1 は後述する樹脂格子層 8 を表面に備える  
樹脂格子フィルム 5 2 となっている。

そして、ローラ 1 1 1 の上側の対向位置には、ローラ 1 1 1 の下流側で樹脂フィルム 4  
と金属膜フィルム 5 1 との間に加えられる剥離力が上流側に伝達されないように、重ね合 50

わされた樹脂フィルム4、金属膜フィルム51をローラ111との間で挟持して回転支持するローラ112が設けられている。

【0020】

エッチング工程部100Bは、図3に示すように、内部の排気を行ってそれぞれ真空状態を保つ真空チャンバー120、122が、これら相互の雰囲気と混合しないように排気を行って真空状態を保つバッファ槽121を介して隣接配置されたものである。

【0021】

真空チャンバー120は、ナノインプリント工程部100Aで形成された樹脂格子フィルム52を回転搬送して、樹脂格子フィルム52の樹脂部分に異方性ドライエッチングを施す部分である。

本実施形態では、ドライエッチングとして、反応性イオンエッチング(Reactive Ion Etching、RIE)を行うため、樹脂格子フィルム52を回転可能に保持して高周波電圧を印加する電極ロール124と、電極ロール124に高周波電圧を供給する高周波電源128と、電極ロール124上で樹脂格子フィルム52を巻き掛けて回転可能に保持する搬送ローラ123、126と、内部に反応性ガスG1を導入して反応性ガスG1のイオンを含むプラズマ125aを発生し多数の孔部からこのプラズマ125aを電極ロール124側に噴射するシャワープレート125と、シャワープレート125に高周波電圧を印加する高周波電源127とを備える。

【0022】

電極ロール124は、エッチング中、巻き掛けられた樹脂格子フィルム52の熱変形を防止するため、不図示の冷却機構が設けられており、樹脂格子フィルム52の温度を一定範囲に保つことができるようになっている。

また、電極ロール124上に巻き掛けられた樹脂格子フィルム52およびシャワープレート125の間には、樹脂格子フィルム52の露出領域を規制する遮蔽板129が設けられている。これにより、ドライエッチングは、遮蔽板129の端部で囲われた開口部内に到達した樹脂格子フィルム52に対してのみ行われる。

【0023】

真空チャンバー122は、搬送ローラ126により水平方向に巻き出されて、バッファ槽121を通過した樹脂格子フィルム52を回転搬送して、樹脂格子フィルム52の金属膜部分に異方性ドライエッチングを施す部分である。

本実施形態では、ドライエッチングとして、RIEを行うため、樹脂格子フィルム52を回転可能に保持して高周波電圧を印加する電極ロール131と、電極ロール131に高周波電圧を供給する高周波電源135と、電極ロール131上で樹脂格子フィルム52を巻き掛けて回転可能に保持する搬送ローラ130、133と、内部に反応性ガスG2を導入して反応性ガスG2のイオンを含むプラズマ132aを発生し多数の孔部からこのプラズマ132aを電極ロール131側に噴射するシャワープレート132と、シャワープレート132に高周波電圧を印加する高周波電源134とを備える。

【0024】

電極ロール131は、エッチング中、巻き掛けられた樹脂格子フィルム52の熱変形を防止するため、不図示の冷却機構が設けられており、樹脂格子フィルム52の温度を一定範囲に保つことができるようになっている。

また、電極ロール131上に巻き掛けられた樹脂格子フィルム52およびシャワープレート132の間には、樹脂格子フィルム52の露出領域を規制する遮蔽板129が設けられている。これにより、ドライエッチングは、遮蔽板129の端部で囲われた開口部内に到達した樹脂格子フィルム52に対してのみ行われる。

搬送ローラ133によって巻き出された樹脂格子フィルム52は、不図示の搬出機構により、真空チャンバー122の外部に排出される。

【0025】

次に、ワイヤグリッド偏光子製造装置100の動作とともに、本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法について説明する。

10

20

30

40

50

図4(a)、(b)、(c)は、本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法の各製造工程の模式的な工程説明図である。図5(d)、(e)、(f)は、図4に続く各製造工程の模式的な工程説明図である。図6(g)、(h)は、図5に続く各製造工程の模式的な工程説明図である。これらの各図は、いずれも、図1と同様なワイヤグリッド偏光子の金属格子の延設方向に直交する面内における部分断面図を示す(図7も同じ)。

#### 【0026】

まず、金属スタンパー形成工程を行う。本工程は、表面に凹凸部3aを有する金属スタンパー3を形成する工程である。

図4(a)に示すように、石英ガラスからなるマスター基板2の表面に、ワイヤグリッド偏光子1の微細凹凸形状の幅寸法に対応して、溝幅がw、溝ピッチがp、深さがhの矩形状断面溝が、紙面奥行き方向に延ばされた直線グレーティング構造からなる凹凸部2aを形成する。

深さhは、樹脂格子1cの高さ $t_c$ より大きな深さとすればよく、例えば、30nm~200nmが好適である。

凹凸部2aの形成方法としては、周知のEBリソグラフィ法を採用することができる。すなわち、石英ガラス上に感光剤を塗布しEB描画、現像することで凹凸部2aに対応するマスクパターンを作成する。そして、ドライエッチングによって溝を形成し、マスクパターンを除去することで、マスター基板2が得られる。

ここで、マスクパターンは、EB描画法以外にも、例えば、2光束干渉法、エレクトロスピンニング法、偏光フェムト秒レーザーの表面干渉法などを採用してもよい。

#### 【0027】

次に、図4(b)に示すように、マスター基板2の凹凸部2aを原版とする複版として、凹凸関係が反転した凹凸部3aを有する金属スタンパー3を作製する。

本実施形態では、金属スタンパー3はニッケル電鍍法によって作製される。すなわち、凹凸部2a上に無電解ニッケルめっきによって薄膜導電膜層を形成し、その上に電解ニッケルめっきを施し、このメッキ部分をマスター基板2から剥離することで作成される。

以上で金属スタンパー形成工程が終了する。

#### 【0028】

金属スタンパー3の厚さとしては、マスター基板2から剥離できUV硬化樹脂成形の金型として繰り返し利用できるような機械的強度を有し、かつメインロール103に巻き付けられる程度の可撓性を有していれば、適宜の厚さとすることができる。例えば、0.1mm~0.5mm程度の厚さが好適である。

#### 【0029】

なお、金属スタンパー3の作製方法は、ニッケル電鍍法に限定されるものではなく、他の金属を用いた電鍍法でもよい。また、凹凸部2a上に金属層を形成する方法としては、例えば、真空蒸着やスパッタリングなどの物理気相成長(Physical Vapor Deposition、PVD)や、化学気相成長(Cheical Vapor Deposition、CVD)などを用いてもよい。

#### 【0030】

次に、樹脂スタンパー形成工程を行う。本工程は、金属スタンパー3を用いて光透過性を有する樹脂フィルム4上に、凹凸部3aの形状を転写して光透過性を有する樹脂スタンパー50を形成する工程である。

すなわち、図4(c)に示すように、UV光113aに対する光透過性を有する樹脂フィルム4上に、UV硬化樹脂101aを塗布し、金属スタンパー3の凹凸部3aをUV硬化樹脂101aに押し付けた状態で、樹脂フィルム4側からUV光113aを照射する。これにより、UV硬化樹脂101aを硬化させるUV硬化樹脂成形を行い、金属スタンパー3を剥離する。

この結果、金属スタンパー3の凹凸部3aが樹脂層5の表面に転写され、凹凸部3aの凹凸関係が反転された凹凸部5aが形成される。

すなわち、本工程では、UV光113aを透過しない金属スタンパー3を用い、UV光113aを透過する樹脂フィルム4側からUV光113aを照射して、金属スタンパー3の凹凸部3aの形状をUV硬化樹脂101aに転写する光ナノインプリント法を行っている。

#### 【0031】

樹脂フィルム4の材質としては、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエステル樹脂の一種であるPET、PC樹脂、COP、COC、ノルボルネン系樹脂、ポリイミド樹脂などを採用することができる。

樹脂フィルム4の材質とUV硬化樹脂101aとの接着性が良好でない場合には、予め樹脂フィルム4の表面に易接着処理を施しておくようにする。

10

#### 【0032】

UV硬化樹脂101aとしては、アクリルウレタン系UV硬化樹脂、またはそれにフッ素含有した樹脂などを採用することができる。例えば、光硬化性樹脂PAK-01（商品名；東洋合成工業株式会社製）やUVナノインプリント用含フッ素感光性樹脂NIF-A-1（商品名；旭硝子株式会社製）などの樹脂を挙げることができる。

UV硬化樹脂101aの粘度は、10mPas～500mPasであることが好ましい。粘度が10mPasより低いと、インプリントした際に膜厚が薄くなりすぎて、樹脂フィルム4の凹凸やパーティクルの影響を受けやすくなる。粘度が500mPasより高いとUV硬化樹脂101aが凹凸部3aに充填されにくくなり、凹凸部5aの形状がなまりやすくなる。

20

#### 【0033】

本実施形態では、本工程を図2に示すように、樹脂フィルム4をナノインプリント工程部100Aのメインロール103に巻き付けて回転搬送することで行う。

そのため、まず金属スタンパー3を凹凸部3aの延設方向が周方向となるように、メインロール103に巻き付けて固定する。図2では、金属スタンパー3が、メインロール103の周方向に一部に固定された場合の例を図示しているがこれは一例である。より製造効率を向上するには、金属スタンパー3は、メインロール103の略全周にわたって設けることが好ましい。また、複数の金属スタンパー3を周方向に間を空けて配置して固定する形態を採用してもよい。

30

#### 【0034】

樹脂フィルム4は、不図示の樹脂フィルム供給ロールから巻き出されて、搬送ローラ102に巻き掛けられる。搬送ローラ102の上流に位置する塗工ヘッド101では、樹脂フィルム4の表面に、UV硬化樹脂101aを滴下して、1μm～20μmの厚さに塗布する。そして、塗布されたUV硬化樹脂101aが、メインロール103上の金属スタンパー3の凹凸部3aに押し付けられ、UV硬化樹脂101aに凹凸部3aの形状がインプリントされる。

#### 【0035】

このとき、搬送ローラ102、メインロール103のそれぞれの回転線速を1cm/min～10m/minに設定し、それぞれの軸間距離と、UV硬化樹脂101aの滴下量を予め適宜に設定することによって、ローラ102およびメインロール103が、樹脂フィルム4を、線圧9.8N/cm～49N/cm(1kgf/cm～5kgf/cm)でしごくように調整する。これにより、樹脂フィルム4が、UV硬化樹脂101aを介して、金属スタンパー3に良好に密着され、メインロール103上に、樹脂フィルム4、UV硬化樹脂101a、金属スタンパー3からなるラミネート構造が形成される。

40

#### 【0036】

ここで、UV硬化樹脂101aの塗布量が少ないとインプリントした樹脂膜厚が薄くなりすぎて、樹脂フィルム4の表面の傷やゴミなどの微細な欠陥である、凹凸やパーティクルの影響を受けやすくなる。塗布量が多すぎると樹脂が溢れてしまう。

また、同様に、インプリントする圧力が強すぎるとインプリントした樹脂膜厚が薄くなりすぎて、樹脂フィルム4の凹凸やパーティクルの影響を受けやすくなり、弱すぎると金

50

属スタンパー 3 の凹凸部 3 a の全体に UV 硬化樹脂 1 0 1 a を充填できなくなり、凹凸部 5 a の形状がなまってしまう。

凹凸部 3 a の凸部先端と樹脂フィルム 4 との間隔（樹脂残渣部 5 c（図 5（d）参照）の厚さ）は、樹脂フィルム 4 と UV 硬化樹脂 1 0 1 a との密着性を向上するとともに、樹脂フィルム 4 の凹凸やパーティクルの影響を受けないようにするため、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上  $10\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

#### 【0037】

そして、メインロール 1 0 3 に対向配置された UV 光源 1 1 3 から樹脂フィルム 4 を通して UV 光 1 1 3 a を照射し、ラミネート構造を形成する樹脂フィルム 4 が搬送ローラ 1 0 4 に到達する前に、UV 硬化樹脂 1 0 1 a の硬化を終了させる。これにより、金属スタンパー 3 と樹脂フィルム 4 との間に、UV 硬化樹脂 1 0 1 a が硬化された樹脂層 5 が形成される。

UV 光源 1 1 3 の露光量は、UV 硬化樹脂 1 0 1 a の種類に応じて、例えば、 $10\ \text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 1000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$  の範囲に設定するとよい。

UV 光 1 1 3 a の露光量が少なすぎると、UV 硬化樹脂 1 0 1 a の硬化が不十分となるため、凹凸部 5 a の形状がなまる場合がある。また、UV 硬化樹脂 1 0 1 a の未反応物（未硬化物）が後工程でガス化して、エッチングを阻害する可能性がある。

UV 光 1 1 3 a の露光量が多すぎると搬送速度を遅くすることになり、生産性に影響する。また、UV 光源 1 1 3 の発熱の影響でフィルムがゆがむおそれがある。

#### 【0038】

ラミネート構造を形成する樹脂フィルム 4 が、搬送ローラ 1 0 4 に到達すると、図 2 に示すように、樹脂フィルム 4 は、搬送ローラ 1 0 4 に巻き掛けられて水平方向に搬送される。これにより、樹脂層 5 が、金属スタンパー 3 から剥離されて離型される。この結果、樹脂フィルム 4 と密着された樹脂層 5 を備えるフィルム状の樹脂スタンパー 5 0 が形成され、次工程に搬送される。

樹脂スタンパー 5 0 に形成された凹凸部 5 a は、凹凸部 3 a を反転した形状であり、マスター基板 2 の凹凸部 2 a と同形状になっている。

以上で、樹脂スタンパー形成工程が終了する。

#### 【0039】

次に、離型処理工程を行う。本工程は、樹脂スタンパー形成工程で形成された樹脂スタンパーの微細凹凸形状が形成された表面に離型処理を施す工程である。

本実施形態では、樹脂スタンパー 5 0 が搬送ローラ 1 0 4 から搬送ローラ 1 0 8 に搬送される間に、離型処理剤を塗布するために、凹凸部 5 a 表面を活性化する離型前処理、離型処理剤の塗布・乾燥をこの順に行う。

#### 【0040】

本実施形態の離型前処理は、樹脂スタンパー 5 0 の樹脂層 5 側に配置されたプラズマ処理ヘッド 1 0 5 により、凹凸部 5 a の表面にプラズマ 1 0 5 a に暴露するプラズマ処理を行う。

プラズマ処理としては、例えば、ロール to ロール対応の常圧プラズマ表面処理装置 RD 5 5 0（商品名；積水化学工業株式会社製）などによる大気プラズマ処理を採用することができる。

また、ナノインプリント工程部 1 0 0 A を真空チャンバー内に設置する場合には、真空プラズマ処理を行ってもよい。この場合、プラズマ処理ヘッド 1 0 5 に代えて、樹脂フィルム 4 側で高周波電圧を印加する電極ロールに巻き掛けて搬送し、凹凸部 5 a の近傍にプラズマ形成用のガスを供給するロール搬送型プラズマ処理機を用いればよい。このようなプラズマ処理機により、例えば、高周波電圧が  $100\ \text{W} \sim 500\ \text{W}$ 、ガス流量  $5\ \text{sccm}$ （ $1013.25\ \text{hPa}$ 、 $25$  の条件下で、 $5\ \text{cm}^3/\text{min}$ ） $\sim 100\ \text{sccm}$ （ $1013.25\ \text{hPa}$ 、 $25$  の条件下で、 $100\ \text{cm}^3/\text{min}$ ）、ガス圧力  $1\ \text{Pa} \sim 50\ \text{Pa}$  の条件下で、プラズマを形成し、10 秒から 1 分間、凹凸部 5 a を暴露する、といった真空プラズマ処理を行えばよい。

10

20

30

40

50

## 【0041】

離型処理剤の塗布は、プラズマ処理ヘッド105の下流側の塗工ヘッド106によって離型処理剤106aを凹凸部5aの表面に滴下し、満遍なく塗布していく。離型処理剤106aの塗布量は、離型処理剤106aが凹凸部5aの表面に行き渡るように適宜設定する。離型処理剤106aの乾燥は、塗工ヘッド106から搬送ローラ108までの間の搬送経路における自然乾燥によるか、もしくは、この搬送経路上に、温風を供給する送風機などを配置して行う。

離型処理剤106aとしては、例えば、アルコール系フッ素コーティング剤などのUV硬化樹脂に対する離型性を向上できるものを採用する。例えば、オプツールHD1100（商品名；株式会社ハーベス製）や、ノベックEGC-1720（商品名；住友スリーエム株式会社製）などを採用することができる。

このようにして、図5(d)に示すように、凹凸部5aの表面上に離型処理部5bが形成される。

## 【0042】

金属膜形成工程は、基材フィルム1a上に金属膜7を成膜する工程である。

本実施形態では、予め真空蒸着法やスパッタリングによって、基材フィルム1a上に、150nm~250nm、好ましくは175nm~200nmの膜厚のアルミニウムを成膜し、金属膜フィルム51を形成しておく。

なお、金属の種類などによって、金属膜7とUV硬化樹脂110aとの間に良好な密着性が得られない場合には、UV硬化樹脂110aを塗布する前に、例えば、金属膜7上にシランカップリング剤などを塗布し乾燥させる、といった易接着処理を施すことが好ましい。

## 【0043】

樹脂成形工程は、金属膜形成工程で形成された金属膜フィルム51の金属膜7上に、UV硬化樹脂110aを塗布し、離型処理工程で離型処理された樹脂スタンパー50を金属膜7上に塗布されたUV硬化樹脂110aに押圧状態に保持し、UV硬化樹脂110aを、樹脂スタンパー50側からUV光114aを照射して硬化させる工程である。

すなわち、本工程では、UV光114aを透過する樹脂スタンパー50を用い、UV光114aを透過する基材フィルム1a側からUV光114aを照射して、樹脂スタンパー50の凹凸部5aの形状をUV硬化樹脂110aに転写する光ナノインプリント法を行っている。

UV硬化樹脂110aは、UV硬化樹脂101aと同様の材質の中から選ぶことができ、UV硬化樹脂101aと同材質であってもよい。粘度の条件は、UV硬化樹脂101aと同様とする。

## 【0044】

本実施形態では、本工程を図2に示すように、UV硬化樹脂110aが塗布された金属膜フィルム51を、ナノインプリント工程部100Aのメインロール109に巻き付けて回転搬送するとともに、金属膜フィルム51のUV硬化樹脂110aに対して、樹脂スタンパー50を押圧しつつ回転搬送することで行う。

そのため、メインロール109の上方で、金属膜7を上に向けて金属膜フィルム51を搬送し、その搬送経路上の塗工ヘッド110によって、UV硬化樹脂110aを滴下して、金属膜7上に塗布する。

そして、搬送ローラ107に巻き掛けて、UV硬化樹脂110aが下側に向くように、金属膜フィルム51を反転させ、樹脂スタンパー50の上側で対向させて、搬送ローラ108上に搬送させる。

これにより、金属膜フィルム51は、メインロール109に巻き付けられ、搬送ローラ108を介して、樹脂スタンパー50が、UV硬化樹脂110aに押し付けられる。この結果、図5(e)に示すように、UV硬化樹脂110aが、凹凸部5aと金属膜7との間に挟まれたラミネート構造が形成され、凹凸部5aの形状がUV硬化樹脂110aにインプリントされる。

10

20

30

40

50

## 【0045】

UV硬化樹脂110aの塗布量および搬送ローラ108とメインロール109との軸間距離は、樹脂層5の凸部先端と、金属膜7との間に、硬化後に残渣部8b(図5(f)参照)の厚さが、樹脂パターンの凹凸部8aの高さと同等以下のUV硬化樹脂110aの層が残るように設定する。

## 【0046】

そして、メインロール109に対向配置されたUV光源114から樹脂スタンパー50を通してUV光114aを照射し、ラミネートされた樹脂スタンパー50および金属膜フィルム51が搬送ローラ111に到達する前に、UV硬化樹脂110aの硬化を終了させる。これにより、金属膜フィルム51と樹脂スタンパー50との間に、凹凸部8aと残渣部8bとを有する樹脂格子層8(図5(f)参照)が形成される。

このとき、UV光源114の露光量は、UV硬化樹脂110aの種類に応じて、例えば、 $10\text{ mJ/cm}^2 \sim 1000\text{ mJ/cm}^2$ の範囲に設定するとよい。

UV光114aの露光量が少なすぎると、UV硬化樹脂110aの硬化が不十分となるため、凹凸部8aの形状がなまる場合がある。また、UV硬化樹脂110aの未反応物(未硬化物)が後工程でガス化して、エッチングを阻害する可能性がある。

UV光114aの露光量が多すぎると搬送速度を遅くすることになり、生産性に影響する。また、UV光源114の発熱の影響でフィルムがゆがむおそれがある。

以上で、樹脂成形工程が終了する。

## 【0047】

次に、樹脂スタンパー剥離工程を行う。本工程は、樹脂成形工程で硬化されたUV硬化樹脂110aから、樹脂スタンパー50を剥離させて、金属膜7上に樹脂スタンパー50の凹凸部5aが転写された樹脂格子層8を形成する工程である。

ラミネートされた状態でメインロール109上を搬送された金属膜フィルム51および樹脂スタンパー50は、それぞれ、搬送ローラ112、111に巻き掛けられ、それぞれ異なる方向に分離して搬送される。このとき、凹凸部5aの表面には離型処理が施され、離型処理部5bが形成されているため、樹脂スタンパー50は、容易に樹脂格子層8から剥離していく。

この結果、金属膜フィルム51の金属膜7表面には、樹脂格子層8が残り、図5(f)に示すような樹脂格子フィルム52が形成される。凹凸部8aの形状は、凹凸部5aを反転した形状であり、したがって、凹凸部3aと同形状となる。樹脂格子フィルム52は、エッチング工程部100Bに搬送されて、次のエッチング工程が行われる。

一方、樹脂スタンパー50は、不図示の巻き取りリールに巻き取られ、廃棄されるか、または分別後にリサイクル処理される。

以上で、樹脂スタンパー剥離工程が終了する。

## 【0048】

次に、エッチング工程を行う。本工程は、樹脂スタンパー剥離工程で金属膜7上に形成された樹脂格子層8をマスクとして、基材フィルム1a上の金属膜7をエッチングする工程である。

本実施形態では、樹脂格子フィルム52がエッチング工程部100Bの真空チャンバー120に導入されると、搬送ローラ123に巻き掛けられ、基材フィルム1a側が電極ロール124の外周面に密着するように、電極ロール124に巻き掛けられて、搬送される。

シャワープレート125と電極ロール124とは、それぞれ高周波電源127、128によって、それぞれ13.56MHz、400kHzの高周波電圧が印加される。これにより、シャワープレート125内にプラズマ125aが発生して、電極ロール124側に噴射される。このとき、シャワープレート125には、樹脂格子層8をRIEするための反応性ガスG1が供給される。

反応性ガスG1としては、 $\text{O}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ などの反応性ガス、あるいはそれらにAr、He、 $\text{N}_2$ などの不活性ガスを適量混入したものを採用することができる。

。

## 【0049】

樹脂格子フィルム52が、遮蔽板129の開口部に到達すると、樹脂格子フィルム52の表面の樹脂格子層8がプラズマ125aに暴露され、厚さ方向に異方性エッチングされていく。電極ロール124は、不図示の冷却機構によって一定の温度範囲に冷却されているため、プラズマ125aに暴露される樹脂格子フィルム52の温度上昇を低減することができ、樹脂格子層8や基材フィルム1aの熱変形を抑止することができる。

そして、図6(g)に示すように、樹脂格子層8が厚さ方向にエッチングされていく。すなわち、残渣部8bが消失して、凹凸部8aの凸部のみが金属膜7上に残り、樹脂格子1cが形成される。

10

## 【0050】

樹脂格子フィルム52が、遮光板129で覆われる位置まで搬送されると、プラズマ125aが遮蔽板129によって遮蔽されるため、エッチングの進行が停止される。そして、樹脂格子フィルム52はそのまま、搬送ローラ126に巻き掛けられ、水平方向に向きを変えて搬送される。

なお、良好な異方性エッチングを行うためには、真空チャンバー120の真空度を、 $1.33 \times 10^2 \text{ Pa}$  (1 Torr) 以下にすることが好ましい。真空度が $1.33 \times 10^2 \text{ Pa}$  (1 Torr) より大きくなると、RIEのエッチングの異方性が弱くなり、凹凸部8aのエッチング後の形状がなまってしまう。

## 【0051】

20

搬送ローラ126に巻き掛けられた樹脂格子フィルム52は、バッファ槽121を経由して、真空チャンバー122に導入される。そして、搬送ローラ130に巻き掛けられ、基材フィルム1a側が電極ロール131の外周面に密着するように、電極ロール131に巻き掛けられて、搬送される。

シャワープレート132と電極ロール131とは、それぞれ高周波電源134、135によって、それぞれ13.56 MHz、400 kHzの高周波電圧が印加され、シャワープレート132内にプラズマ132aが発生して、電極ロール131側に噴射される。このとき、シャワープレート131には、金属膜7をRIEするための反応性ガスG2が供給される。

反応性ガスG2としては、金属膜7の金属の種類によっても異なるが、例えば、アルミニウムの場合、 $\text{Cl}_2$ 、あるいは $\text{Cl}_2$ に $\text{BCl}_3$  (3塩化ホウ素)を混合した混合ガスなどを採用することができる。

30

## 【0052】

樹脂格子フィルム52が、遮蔽板129の開口部に到達すると、樹脂格子フィルム52の表面に露出した金属膜7がプラズマ132aに暴露され、厚さ方向に異方性エッチングされていく。電極ロール131は、不図示の冷却機構によって一定の温度範囲に冷却されているため、プラズマ132aに暴露される樹脂格子フィルム52の温度上昇を低減することができ、樹脂格子1cや基材フィルム1aの熱変形を抑止することができる。

そして、図6(h)に示すように、金属膜7が厚さ方向にエッチングされていく。すなわち、基材フィルム1aが露出し、金属膜7は、樹脂格子1cに覆われた直線格子状のパターンのみが残り、金属格子1bが形成される。

40

樹脂格子フィルム52が、遮光板129で覆われる位置まで搬送されると、プラズマ131aが遮蔽板129によって遮蔽されるため、エッチングの進行が停止される。そして、樹脂格子フィルム52はそのまま、搬送ローラ133に巻き掛けられ、水平方向に向きを変えて搬送され、真空チャンバー122の外部に搬出される。

なお、良好な異方性エッチングを行うためには、真空チャンバー124の真空度を、 $1.33 \times 10^2 \text{ Pa}$  (1 Torr) 以下にすることが好ましい。真空度が $1.33 \times 10^2 \text{ Pa}$  (1 Torr) より大きくなると、RIEのエッチングの異方性が弱くなり、金属格子1bの形状がなまってしまう。

以上で、エッチング工程が終了する。

50

以上の工程を行うことによって、図 6 ( h ) に示すように、ワイヤグリッド偏光子 1 が製造される。

#### 【 0 0 5 3 】

このように、本実施形態のワイヤグリッド偏光子の製造方法によれば、金属スタンパー 3 によって、繰り返し、樹脂スタンパー 5 0 を形成し、これに離型処理を施すことで、光ナノインプリント法における光透過性のスタンパーとして用いることができる。そのため、表面に UV 硬化樹脂 1 1 0 a による凹凸部 8 a を形成した樹脂格子フィルム 5 2 を形成することができる。そして、異方性エッチングにより、ワイヤグリッド偏光子 1 を形成することができる。

これらの各工程は、ワイヤグリッド偏光子製造装置 1 0 0 のように、基材フィルム 1 a 、樹脂フィルム 4 をロール to ロール方式で連続搬送する搬送経路上で行うことができ、ワイヤグリッド偏光子 1 を連続的に製造することができる。したがって、ワイヤグリッド偏光子 1 の生産性を向上することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

また、金属スタンパー 3 を、メインロール 1 0 3 に巻き付けてスタンパーロールを形成するので、金属スタンパー 3 を全周に巻き付けて、連続的に成形することで、ワイヤグリッド偏光子 1 の長さを自由に変え、長いワイヤグリッド偏光子 1 を容易に製造することができる。

また、樹脂スタンパー 5 0 は、スタンパーとして繰り返し使用されないため、スタンパーの摩耗や変形などの経時劣化による形状誤差が凹凸部 8 a に発生することはない。

そして、石英ガラス板などの製作に時間がかかり、繰り返し使用によって破損しやすいスタンパーは、マスター基板 2 として金属スタンパー 3 を形成する際に 1 度使うだけでよいので、安価で効率的な製造を行うことができる。

また、樹脂スタンパー 5 0 には、離型処理を施すことで、樹脂格子層 8 を形成する UV 硬化樹脂 1 1 0 a と同材質または同種類に材質であっても容易に剥離することができる。そのため、UV 硬化樹脂 1 0 1 a として、UV 硬化樹脂に対して離型性を有する特殊な樹脂材料を用いることなく、安価な UV 硬化樹脂を用いることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

次に、本実施形態の第 1 変形例について説明する。

図 7 は、本発明の実施形態の第 1 変形例に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法の一製造工程の模式的な工程説明図である。

#### 【 0 0 5 6 】

本変形例のワイヤグリッド偏光子の製造方法は、上記実施形態のエッチング工程の後に、保護層形成工程を行うものである。

保護膜形成工程は、エッチング工程で残存した樹脂格子層 8 である樹脂格子 1 c を覆う保護層 9 を成膜する工程である。

本変形例では、図 7 に示すように、ワイヤグリッド偏光子 1 が形成された後、樹脂格子 1 c 側に、例えば、透明誘電体材料である  $SiO_2$ 、 $TiO_2$  などからなる保護層 9 を形成する。これにより、ワイヤグリッド偏光子 1 A が形成される。

保護層 9 の形成方法としては、抵抗加熱、EB、レーザー、誘導加熱などの加熱による真空蒸着法、スパッターを採用することができる。特に、スパッターは、成膜に方向性がないため、保護層 9 を透過する光の光学特性が良好となるので、より好ましい。

また、良好な偏光特性を得るには、金属格子 1 b の間を埋めないように保護層 9 を形成することが好ましい。

保護層 9 の厚さとしては、100 nm ~ 1  $\mu$ m の範囲が好ましい。

保護層 9 が 100 nm よりも薄いと、保護膜として機能せず、1  $\mu$ m よりも厚いと、保護層 9 にクラックなどの欠陥が生じやすい。

#### 【 0 0 5 7 】

このように、本変形例によれば、表面に保護層 9 を備えるワイヤグリッド偏光子 1 A を形成することができるので、樹脂格子 1 c や金属格子 1 b を傷つけるおそれがなく、取り

10

20

30

40

50

扱いが容易となる。例えば、連続的に形成されるワイヤグリッド偏光子 1 A をリールに巻き取っても、表面が破損されるなどのトラブルが発生する可能性を低減することができる。

#### 【0058】

次に、本実施形態の第 2 変形例について説明する。

本変形例のワイヤグリッド偏光子の製造方法は、上記実施形態において、樹脂スタンパー剥離工程を、ナノインプリント工程部 100 A 内で行うことなく、樹脂スタンパー 50 および金属膜フィルム 51 のラミネート構造を保持したまま、一旦、巻き取りリールに巻き取る。そして、この巻き取りリールをエッチング工程部 100 B 内に搬送してから、樹脂スタンパー剥離工程を行い、剥離された樹脂格子フィルム 52 に対して、上記実施形態と同様に、エッチング工程を行うようにした製造方法である。

本変形例によれば、ナノインプリント工程部 100 A とエッチング工程部 100 B との間で、樹脂格子フィルム 52 をロール to ロール方式で搬送しなくてよいため、ナノインプリント工程部 100 A と、エッチング工程部 100 B とを互いに独立させ、設置場所も離れた別々の装置とすることができる。

また、樹脂スタンパー 50 が一種の保護層として機能するため、エッチング工程部 100 B に搬送する過程で、凹凸部 8 a が損傷したり、ゴミが付着したりすることを防止することができる。

#### 【0059】

なお、上記の説明では、基材および樹脂基材として、フィルム状の基材フィルム 1 a、樹脂フィルム 4 を用い、これらを連続搬送してワイヤグリッド偏光子 1 を製造する場合の例で説明したが、基材および樹脂基材は、単に適宜サイズにカットされたシート状、または板状としてもよい。また、上記各工程は、基材や樹脂基材ごとに、個別に非連続的に行ってもよい。

この場合、金属スタンパー 3 は、スタンパーロールを形成してもよいが、板状のスタンパー + としてもよい。

#### 【0060】

また、上記の説明では、樹脂スタンパー形成工程、樹脂成形工程を、それぞれ UV 光を用いた光ナノインプリント法を用いて行う場合の例で説明したが、光ナノインプリント法に用いる照射光の波長は、光硬化性樹脂の種類に応じて、適宜選択することができる。

また、樹脂スタンパー形成工程は、金属スタンパー 3 を成型型として、周知の熱ナノインプリント法を用いて行ってもよい。

#### 【0061】

また、上記の説明では、ナノインプリント工程部 100 A の室内を大気雰囲気とし、エッチング工程部 100 B の室内を真空雰囲気とした場合の例で説明したが、離型処理工程を上記の大気プラズマ処理に代えて、上記に説明した真空プラズマ処理に置き換えれば、ナノインプリント工程部 100 A の室内も真空雰囲気とすることができる。この場合、樹脂格子フィルム 52 を形成する各工程を真空雰囲気で行うことにより、異物の付着などが防止される。

また、ナノインプリント工程部 100 A 内に、離型処理工程のみを行う真空チャンパーを設け、ナノインプリント工程部 100 A 内の雰囲気を一室内で変えてもよい。

#### 【0062】

また、上記の説明では、ワイヤグリッド偏光子 1 の微細な金属格子 1 b が、平行に延びるライン・アンド・スペースのパターンを有する場合の例で説明したため、これに対応する微細凹凸形状である凹凸部 3 a、4 a、5 a、8 a も平行に延びる凹凸溝のパターンから構成された。ただし、金属格子 1 c のパターンは、このようなパターンには限定されない。例えば、長さ方向の一部が分断され、破線状などとされた不連続のパターンであってもよい。また、パターンは、直線状とは限らず、一定ピッチを保って湾曲する曲線状のパターンであってもよい。そして、金属格子 1 b のパターンがこのように変形される場合、

これに応じて凹凸部 3 a、4 a、5 a、8 a も不連続溝や曲線溝などの微細凹凸形状とする。

【0063】

また、上記の説明では、金属スタンパー形成工程を行う場合の例で説明したが、すでに金属スタンパーが形成されている場合や、金属スタンパーを購入して製造を行う場合には、それを用いて樹脂スタンパー形成工程から開始することができる。

【0064】

また、上記の実施形態、各変形例に記載された構成要素は、技術的に可能であれば、本発明の技術的思想の範囲内で適宜組み合わせる実施することができる。

【0065】

ここで、上記実施形態の用語と特許請求の範囲の用語との対応関係について名称が異なる場合について説明する。

基材フィルム 1 a は、光透過性の基材の一実施形態である。凹凸部 3 a、4 a、5 a、8 a は、それぞれ微細凹凸形状の一実施形態である。樹脂フィルム 4 は、光透過性を有する樹脂基材の一実施形態である。UV硬化樹脂 101 a、110 a は、それぞれ光硬化性樹脂の一実施形態である。メインロール 103 に金属スタンパー 3 を固定したものは、スタンパーロールの一実施形態である。UV光 113 a、114 a は、それぞれ光硬化性樹脂を硬化させる光の一実施形態である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法で製造されるワイヤグリッド偏光子の一例の概略構成を示す金属格子の延設方向に直交する面内における模式的な部分断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法を行うワイヤグリッド偏光子製造装置のナノインプリント工程部の概略構成について説明する模式的な装置構成図である。

【図3】本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法を行うワイヤグリッド偏光子製造装置のエッチング工程部の概略構成について説明する模式的な装置構成図である。

【図4】本発明の実施形態に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法の各製造工程の模式的な工程説明図である。

【図5】図4に続く各製造工程の模式的な工程説明図である。

【図6】図5に続く各製造工程の模式的な工程説明図である。

【図7】本発明の実施形態の第1変形例に係るワイヤグリッド偏光子の製造方法の一製造工程の模式的な工程説明図である。

【符号の説明】

【0067】

- 1、1 A ワイヤグリッド偏光子
- 1 a 基材フィルム（光透過性の基材）
- 1 b 金属格子
- 1 c 樹脂格子
- 2 マスター基板
- 2 a、3 a、5 a、8 a 凹凸部（微細凹凸形状）
- 3 金属スタンパー
- 4 樹脂フィルム（光透過性を有する樹脂基材）
- 5 b 離型処理部
- 7 金属膜
- 8 樹脂格子層
- 8 c 樹脂格子部
- 9 保護層

10

20

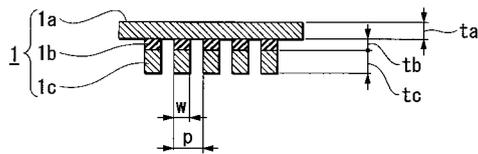
30

40

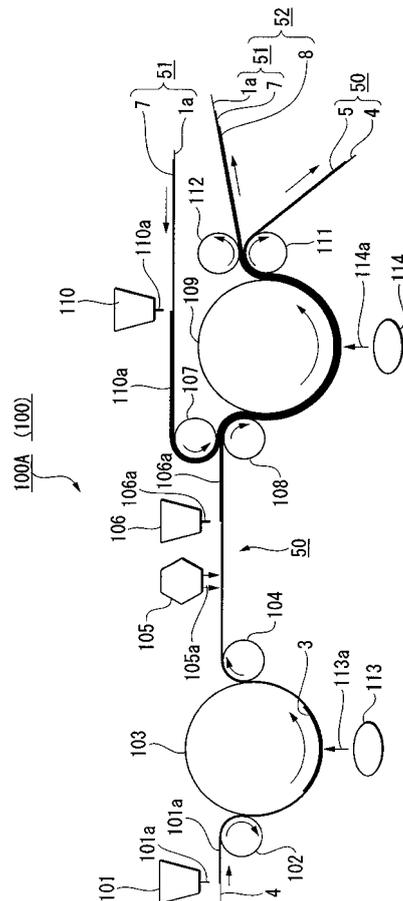
50

- 5 0 樹脂スタンパー
- 5 1 金属膜フィルム
- 5 2 樹脂格子フィルム
- 1 0 0 ワイヤグリッド偏光子製造装置
- 1 0 0 A ナノインプリント工程部
- 1 0 0 B エッチング工程部
- 1 0 1 a、1 1 0 a UV硬化樹脂（光硬化性樹脂）
- 1 0 3、1 0 9 メインロール
- 1 0 5 プラズマ処理ヘッド
- 1 0 5 a プラズマ
- 1 0 6 塗工ヘッド
- 1 0 6 a 離型処理剤
- 1 1 3、1 1 4 UV光源
- 1 1 3 a、1 1 4 a UV光（光）
- 1 2 0、1 2 2 真空チャンバー
- 1 2 4、1 3 1 電極ロール
- 1 2 5 a、1 3 2 a プラズマ
- G 1、G 2 反応性ガス

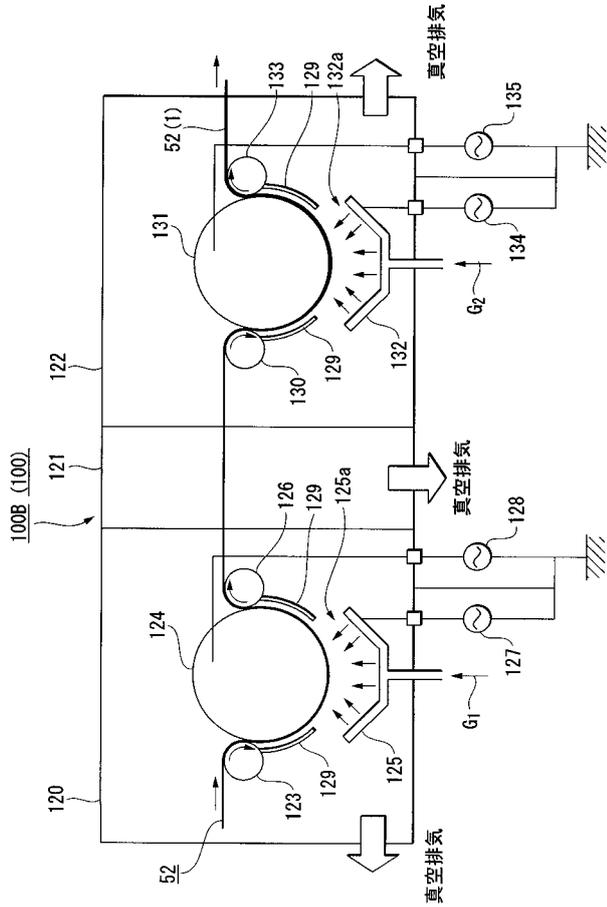
【 図 1 】



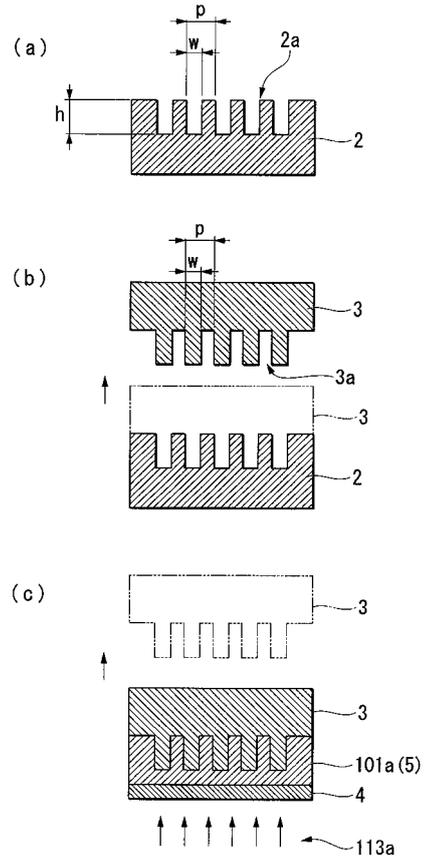
【 図 2 】



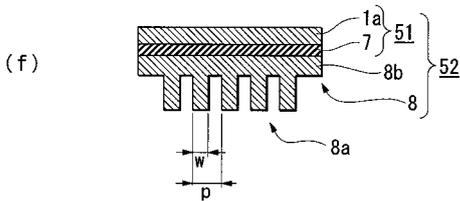
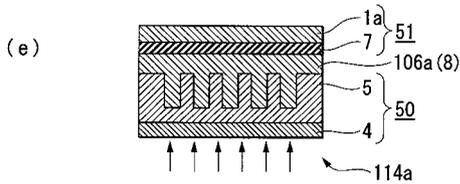
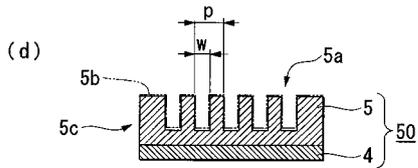
【 図 3 】



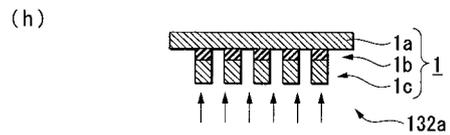
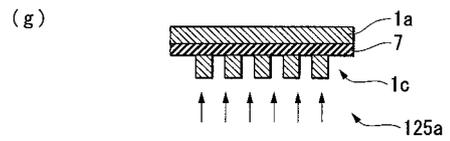
【 図 4 】



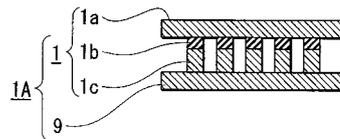
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 敦  
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 永田 佳秀  
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 渡邊 一十六  
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 高木 孝  
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 金 志優  
大韓民国 キュンブク クミーシ ゴンダンソードン 290 チェイル インダストリーズ イン  
コーポレイテッド内
- Fターム(参考) 2H049 BA02 BA45 BC01 BC08