(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 4 月 18 日(18.04.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/054832 A1

(51) 国際特許分類:
B23P 15/24 (2006.01) *B23B 27/20* (2006.01)
B23B 1/00 (2006.01) *B29C 33/38* (2006.01)
B23B 5/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/076287

(22) 国際出願日: 2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)

(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 2011-226865 2011 年 10 月 14 日(14.10.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱レイヨン株式会社 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008253 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(71) 出願人 (米国についてのみ): 大川 真(OOKAWA Makoto) [JP/JP]; 〒2300053 神奈川県横浜市鶴見区大黒町１０番１号 三菱レイヨン株式会社横浜事業所内 Kanagawa (JP). 浜中 光治(HAMANAKA Mitsuharu) [JP/JP]; 〒2300053 神奈川県横浜市鶴見区大黒町１０番１号 三菱レイヨン株式会社横浜事業所内 Kanagawa (JP). 高梨 一哉(TAKANASHI Kazuya) [JP/JP]; 〒2300053 神奈川県横浜市鶴見区大黒町１０番１号 三菱レイヨン株式会社横浜事業所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 辻居 幸一, 外(TSUJII Koichi et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内３丁目３番１号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

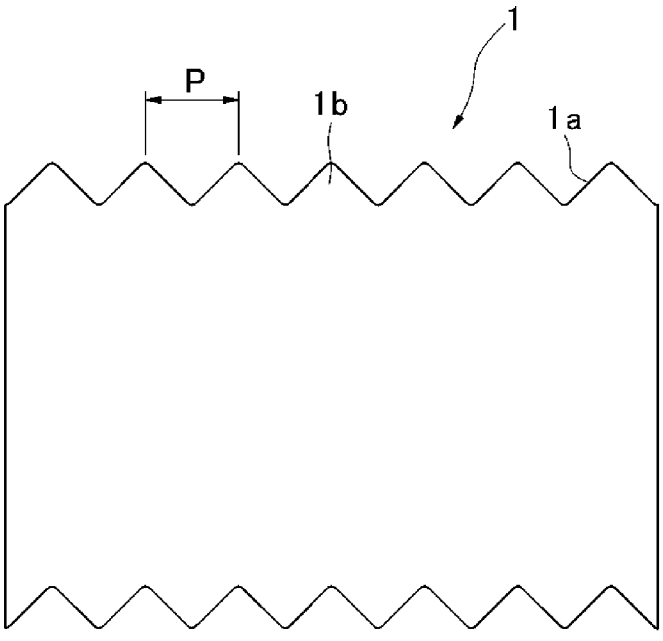
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD OF MANUFACTURING ROLL-SHAPED DIE FOR OPTICAL SHEET MANUFACTURE, OPTICAL SHEET MANUFACTURING METHOD, ELECTRONIC DISPLAY DEVICE, AND MIRROR SURFACE PROCESSING METHOD OF ALUMINUM BASE MATERIAL

(54) 発明の名称 : 光学シート製造用ロール状金型の製造方法、光学シート製造方法、電子表示装置、及びアルミニウム母材の鏡面加工方法

FIG.2



(57) **Abstract**: Provided is a roll-shaped die for optical sheet manufacture capable of suppressing pattern interference even when streak-form irregularities resulting from cutting marks have been transferred to the antireflective film. In this roll-shaped die (1) for optical sheet manufacture, fine irregularities are formed on the outer circumference surface, and, while contacting an elongate sheet to said outer circumference surface, the fine irregularities are transferred to the elongate sheet, forming an elongate optical sheet material. On the outer circumference surface (1a) of this roll-shaped die for optical sheet manufacture, in addition to the fine irregularities, multiple streak-form irregularities (1b) are formed extending in rows with an arrangement period (P) of 5-50μm.

(57) 要約: 切削痕に起因する筋状の凹凸が反射防止フィルムに転写されたとしても、干渉模様を抑制することができる光学シート製造用ロール状金型等を提供すること。 本発明によれば、外周面に微細凹凸形状が形成され該外周面に長尺状シートを当接させながら微細凹凸形状を長尺状シートに転写し長尺状の光学シート材とする光学シート製造用ロール状金型１であって、外周面１ａに、微細凹凸形状に加え、配列周期Ｐが５～５０μｍで並列して伸びる複数の筋状の凹凸形状１ｂが形成されている光学シート製造用ロール状金型が提供される。

WO 2013/054832 A1

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

光学シート製造用ロール状金型の製造方法、光学シート製造方法、電子表示装置、及びアルミニウム母材の鏡面加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学シート製造用ロール状金型の製造方法、光学シート製造方法、電子表示装置、及びアルミニウム母材の鏡面加工方法によるに関し、詳細には、外周面に形成された微細凹凸構造を長尺状のシート材に転写する光学シート製造用ロール状金型の製造方法、この方法により製造された光学シート製造用ロール状金型を使用した光学シート製造方法、この製造方法により製造された光学シートを備える電子表示装置、及び、アルミニウム母材の鏡面加工方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、可視光の波長以下の周期の微細凹凸構造を表面に有する物品は、反射防止効果、ロータス効果等を発現することが知られてきた。特に、微細な略円錐形状の凸部を並べられたモスアイ構造と呼ばれる微細凹凸構造を表面に有する物品は、屈折率が空気の屈折率から当該物品の屈折率へと連続的に増大していくため、有効な反射防止の手段となることが知られている。

[0003] このような微細凹凸構造を物品の表面に形成する方法として、微細凹凸構造を表面に有するロール状金型と長尺状の基材（シート材）との間に液状の活性エネルギー線硬化性樹脂組成物を挟み、活性エネルギー線の照射によって活性エネルギー線硬化性樹脂組成物を硬化させることによって、金型の微細凹凸構造と相補的な形状の微細凹凸構造を有する硬化樹脂層を基材の表面に形成し光学シートとする方法が知られている。

[0004] この方法では、加工の簡便性等の理由によって、複数の細孔を有する陽極酸化アルミナが円筒状アルミニウム母材の表面に設けられた光学シート製造用ロール状金型として使用されている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００５－１５６６９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述のようにアルミニウム母材を使用して光学シート製造用ロール状金型を製造する際には、先ず、ロール状のアルミニウム母材の表面を切削により、所定平滑度に鏡面加工し、鏡面加工された母材表面を陽極酸化して微細凹凸形状を付与している。

この鏡面加工は、ロール状アルミニウム母材を、長手方向軸線を中心に回転させながら、工具（バイト）を母材の外周面に沿ってロール状アルミニウム母材の軸線に沿って移動させることによって行われる。このため、ロール状母材の表面には、工具（バイト）による切削痕として、周期的な筋状の凹凸形状（畝）が残留してしまう。

[0007] このような筋状の凹凸形状（畝）が残留したロール状母材に陽極酸化によって微細凹凸形状を付与することによって製造したロール状金型から、微細凹凸形状を基材に転写して光学シートを製造すると、微細凹凸構造に加えて、周期的な筋状の凹凸形状（畝）も転写されることになる。

[0008] モスアイ構造を有する光学シートでは、反射防止性能に優れ透明性が高いために、このような筋状の凹凸形状が視認される場合がある。

[0009] 即ち、このような光学シートを一般的な反射防止用途に用いた場合には、筋状の凹凸形状が視認されることは希であるが、本件発明の発明者らは、このような筋状の凹凸形状が転写された光学シートを液晶表示装置などの電子表示装置の反射防止フィルムとして使用した場合に、周期的な筋状の周期的な凹凸と、電子表示装置の画素との干渉により、干渉模様（モアレ）が観察されることを見出した。

[0010] また、モスアイ構造のような微細凹凸構造が表面に形成された反射防止フ

ィルムは、反射防止特性が非常に優れているために、モアレが発生すると、他の光学フィルムの場合と比較してより鮮明に干渉模様が視認される傾向にあることを見出した。

[0011] このような干渉模様の発生を防止するためには、切削痕である筋状の凹凸が形成されないようロール状のアルミニウム母材を加工すれば良いが、切削痕を全く発生させずに、ロール状のアルミニウム母材の表面の切削加工を実施することは実質的に困難である。

[0012] 本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、切削痕に起因する筋状の凹凸が反射防止フィルムに転写されたとしても、干渉模様を抑制することができる光学シート製造用ロール状金型の製造方法、およびそのような光学シート製造用金型を使用する光学シート製造方法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

[0013] 本発明によれば、

表面に微細凹凸構造を有し、表面の前記微細凹凸構造をシート材に転写して光学シート材とする光学シート製造用金型の製造方法であって、

アルミニウム母材の表面を所定の送りピッチで切削して、アルミニウム母材の表面を鏡面加工するステップと、

アルミニウム母材の表面に陽極酸化を施し微細凹凸構造を形成するステップと、を備え、

鏡面加工するステップにおいて、切削バイトの送りピッチをＦ、切削バイトの先端の曲率半径をＲとした場合に、下記式（１）で表わされるＲｙの値が１．５ｎｍ以上、かつ、１００ｎｍ以下となるように、アルミニウム母材の切削を行うことを特徴とする、光学シート製造用金型の製造方法が提供される。

$$Ry = F^2 / 8R \qquad (1)$$

[0014] このような構成によれば、アルミニウム母材の表面を干渉縞や白化現象などの外観異常のない良好な状態に鏡面加工することができ、このようなアル

ミニウム母材を用いて製造した金型を用いて光学シートを製造することにより、光学シートに干渉模様が転写されるのを防止できる。

[0015] 本発明の他の好ましい態様によれば、

上記光学シートの製造用金型の製造方法であって、

切削バイトの送りピッチは、５μｍ以上、かつ、５０μｍ以下である光学シートの製造用金型の製造方法が提供される。

[0016] 本発明の他の態様によれば、

上記の製造方法により製造された金型を使用した光学シート製造方法であって、

金型の表面にシートを当接させ、表面の形状をシートに転写して、光学シート材とする転写ステップを備えていることを特徴とする光学シート製造方法が提供される。

[0017] 本発明の他の態様によれば、

上記の製造方法により製造された光学シートを備える電子表示装置が提供される。

[0018] 本発明の他の態様によれば、

表面に微細凹凸構造が形成され、該微細凹凸構造をシート材に転写して光学シート材を製造するための光学シート製造用金型の母材として用いられるアルミニウム母材の鏡面加工方法であって、

前記アルミニウム母材の表面を所定の送りピッチで切削するステップを備え、

前記ステップにおいて、前記切削バイトの送りピッチをＦ、前記切削バイトの先端の曲率半径をＲとした場合に、下記式（１）で表わされるＲｙの値が１．５ｎｍ以上、かつ、１００ｎｍ以下となるように、前記アルミニウム母材の切削を行うことを特徴とする、鏡面加工方法、鏡面加工方法が提供される。

$$Ry = F^2 / 8R \qquad (1)$$

発明の効果

[0019] このような構成を備えた本発明によれば、切削痕に起因する筋状の凹凸が反射防止フィルムに転写されたとしても、干渉模様を抑制することができる光学シート製造用ロール状金型、そのような光学シート製造用ロール状金型の製造方法、およびそのような光学シート製造用を使用する光学シート製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の好ましい実施形態の光学シート製造用ロール状金型を作製する際のアルミニウム母材の切削加工を説明する図面である。

[図2]本発明の他の好ましい態様の光学シート製造用ロール状金型の構成を模式的に示す図面である。

[図3]ロール状金型の表面に微細凹凸構造を有する陽極酸化アルミナを製造する工程を示す模式的な断面図である。

[図4]微細凹凸構造を表面に有する光学シート片を製造する製造装置の一例の構成を模式的に示す構成図である。

[図5]微細凹凸構造を表面に有する光学シート片の断面構造を模式的に示す図面である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して、本発明の好ましい実施形態の光学シート製造用ロール状の製造方法、およびそのような光学シート製造用を使用する光学シート製造方法について説明する。

[0022] なお、本明細書において、「微細凹凸構造」または「微細凹凸形状」とは、凸部または凹部の平均間隔（周期）が可視光波長以下、つまり４００ｎｍ以下の構造または形状を意味する。

[0023] また、「活性エネルギー線」とは、可視光線、紫外線、電子線、プラズマ、熱線（赤外線等）等を意味する。また、（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物は、オキシアルキレン基を１つ有するオキシアルキレンアルキルリン酸化合物またはオキシアルキレン基を２つ以上有するポリオキシアルキレンアルキルリン酸化合物を意味する。

[0024] さらに、「（メタ）アクリレート」とは、アクリレートまたはメタクリレートを意味する。

「矩形」とは、略矩形をも包含し、例えば、四辺の一部に切り欠き等が設けられたり、面取りが行われている場合であっても、全体としてほぼ矩形であれば、これらも「矩形」に含まれる。

[0025] 先ず、本実施形態の光学シート製造用ロール状金型（以下、「ロール状金型」とする。）について説明する。

本実施形態のロール状金型は、下記の工程（ａ）～（ｇ）を有する方法によって作製される。

（ａ）アルミニウム母材の表面状態を平滑化（鏡面化）にするために、切削加工を行う工程。

（ｂ）アルミニウム母材を電解液中、定電圧下で陽極酸化してアルミニウム母材の表面に酸化皮膜を形成する工程。

（ｃ）酸化皮膜の一部または全てを除去し、アルミニウム母材の表面に陽極酸化の細孔発生点を形成する工程。

[0026] （ｄ）アルミニウム母材を電解液中、再度陽極酸化し、細孔発生点に細孔を有する酸化皮膜を形成する工程。

（ｅ）細孔の径を拡大させる工程。

（ｆ）工程（ｅ）の後、電解液中、再度陽極酸化する工程。

（ｇ）工程（ｅ）と工程（ｆ）を繰り返し行い、複数の細孔を有する陽極酸化アルミナがアルミニウムの表面に形成されたモールドを得る工程。

[0027] 工程（ａ）

まず、ロール状金型の材料であるアルミニウム母材の表面を必要とされる平滑度にするため、工具を用いた切削加工を行う。アルミニウム母材として、連続的に光学シートを製造する観点から、ロール状のものを用いることが好ましい。

[0028] 成型の際には温調機能が必要とされることが多く、ロール内部に冷熱媒を通過させるためにスリーブ状構造などの中空もしくは数箇所に分けられた貫

通穴加工が施されているものが主に用いられる。アルミニウムの純度は、９９％以上が好ましく、９９．５％以上がより好ましく、９９．８％以上が特に好ましい。アルミニウムの純度が低いと、陽極酸化した時に、不純物の偏析により可視光を散乱する大きさの凹凸構造が形成されたり、陽極酸化で得られる細孔の規則性が低下したりすることがある。

[0029] 次に、使用される工具としてはバイトと呼ばれる刃物工具が多く使用される。アルミニウム材料を切削するバイトの先端には、形状の安定性に優れる単結晶ダイヤモンドを用いることが望ましい。

[0030] バイトの形状として、先端が、Ｒ形状のＲバイトと、フラットなフラットバイトとがある。

Ｒバイトはロール直径の変化や加工方向に制約がないため、容易に使用することができる。一方、表面粗度をより向上させるため、大きなＲ形状を用いようとした場合、バイトを製作する際に加工機台や製造技術に高い精度が求められ、バイト本体が高価になることがある。

[0031] また、先端形状が平坦なフラットバイトは形状がシンプルなため、製作自体は容易であるが、ロール状のアルミニウム母材の直径が変更される際には取り付け調整が必要となり、高い取り付け精度が要求される。

[0032] これらの点を総合的に考慮し、本実施形態ではＲバイトが用いられるが、フラットバイトを使用することも可能である。

[0033] 本実施形態で用いられるＲバイトの先端形状は、半径１～１０００㎜のＲ形状であることが好ましく、半径２～２００㎜のＲ形状であることがさらに好ましい。

[0034] 図１に沿って、アルミニウム母材の切削加工について詳細に説明する。ロール状ワークの加工においては、ロールを回転させた状態で工具となるバイトに所定の切り込みを与えて加工する旋盤を用いることが一般的である。

[0035] 円筒状のアルミニウム母材１を、回転機構２を用いて、長手方向軸線を中心に所定の回転数で回転させながら、バイト４が固定されたテーブル６をＸ軸（アルミニウム母材の径方向）に移動させてバイト４をアルミニウム母材

１の外周面に所定の深さで切り込ませ、さらにテーブル６およびバイト４をＺ軸(アルミニウム母材１の軸線)方向に所定の速度で移動させ、円筒状のアルミニウム母材１の外周面１ａの全体を鏡面化する（図２）。

[0036] 本実施形態においては、アルミニウム母材１が軸方向中心軸を中心に一周回転する間に、切削バイト４が軸方向（図１中のＺ軸方向）に沿って５～５０μｍ移動する速度で、切削バイト４およびテーブル６を円筒状のアルミニウム母材１の軸方向に沿って移動させながら切削による鏡面加工が行われる。

[0037] なお、本明細書では、アルミニウム母材がロール状の場合、アルミニウム母材１が一回転する間に移動する切削バイト４がアルミニウム母材１の軸線方向に沿って移動する距離を、切削のピッチ（送りピッチ）とする。

また、アルミニウム母材が平板状の場合、所定の方向（Ｘ方向）に沿って切削加工を行い、切削バイト４を所定の方向と直交する方向（Ｙ方向）に所定距離移動させ、さらに所定の方向に沿って切削加工行う。この動作を繰り返し行うことで、アルミニウム母材の表面を加工するが、この際のＹ方向への切削バイト４の移動距離を切削のピッチ（送りピッチ）とする。

この切削のピッチを５～５０μｍとすることで、アルミニウム母材１上に残留する筋状の凹凸（畝）の間隔（ピッチ）が５～５０μｍとなり、その結果、後述の方法により製造されたアルミニウム母材から製作されたロール状金型を用いて光学シートを製造した場合に、光学シートに転写される筋状の凹凸構造の配列周期（ピッチ）を５～５０μｍとすることができる。

[0038] 切削のピッチは、５～５０μｍに設定されることが好ましい。

切削のピッチが５μｍ以下の場合、アルミニウム母材１の切削に長時間が必要となってしまうという問題、またアルミニウム母材１の切削工程の途中でバイトが摩耗してしまい、バイトを交換しなければならないという問題がある。

切削のピッチが５０μｍを超えると、液晶パネルとの間に発生する干渉縞の発生を低減することが困難となる。

現在、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な配列周期（画素ピッチ）は、最小でも８０μｍ程度であるため、上記切削ピッチを５～４０μｍとすれば、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な画素ピッチの半分以下となる。

[0039] 例えば、先端Ｒが１０ｍｍのバイト４を用いる場合、送りピッチＦは１０～５０μｍの間で設定されることが好ましく、より好ましくは２０～５０μｍの間で設定される。

更に先端Ｒが５ｍｍのバイト４を用いる場合、送りピッチＦは１０～５０μｍの間で設定されることが好ましく、より好ましくは１５～４０μｍの間で設定される。

切削バイトの先端半径Ｒと送りピッチＦは、理論表面粗さＲｙが１．５～１００ｎｍの範囲に入るように決定されることが望ましく、更に好ましくは理論表面粗さＲｙが５～６０μの範囲に入るように決定される。

[0040] なお、理論表面粗さＲｙは、以下の式（１）により算出される。

$$Ry = F^2 / 8R \qquad (1)$$

（式中、Ｆは前記切削バイトの送りピッチを表し、Ｒは前記切削バイトの先端の曲率半径を表す）

[0041] この理論表面粗さＲｙが１．５ｎｍより小さい値になるような切削バイトの先端半径Ｒと送りピッチＦを採用した場合、バイトの寿命を縮めるばかりか金型外観が白化する現象が発生し、外観品位が大幅に低下する。一方、理論表面粗さＲｙが１００ｎｍを超える値になるような切削バイトの先端半径Ｒと送りピッチＦを採用した場合、アルミ切削における重要な刃先でのバニシング効果を十分に得ることが出来ず表面粗さの悪化と共に虹状のスジ欠陥が全面に発生し外観品位の悪化が確認される。

[0042] 本実施形態においては、切り込み量（図１中のｘ軸方向）は０．５～１００μｍの範囲で設定される。より好ましくは１～５０μｍの間で設定され、更に好ましくは１～２０μｍの間で設定される。

[0043] 切削工程を行うと、アルミニウム母材の表面に送りピッチ分の引き目と呼

ばれる、バイト軌跡に対応した筋状の凹凸（切削痕）が必ず発生する。このため、この切削痕の凹凸を軽減するために、切削加工に加えて、羽布研磨、化学的研磨、電解研磨処理（エッチング処理）等の研磨を併用しても構わない。

[0044] しかしながら、上述の研磨処理を行っても、切削痕を完全に除去することは困難であり、切削または切削と研磨とによる鏡面加工が終了したアルミニウム母材１の外周面１ａには、図２に模式的に示されているように、円筒状のアルミニウム母材１の軸線に略直交する方向すなわち円周方向に延びる畝１ｂの部分を有する筋状の凹凸構造が残る。

円筒状のアルミニウム母材１の軸線方向における畝１ｂの周期（ピッチＰ）は、切削のピッチ（送りピッチ）に対応し、５～５０μｍとなる。

[0045] なお、上述したように、現在、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な配列周期（画素ピッチ）は、最小でも８０μｍ程度であるので、上記円筒状のアルミニウム母材１の軸線方向における畝１ｂの周期（ピッチＰ）も、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な画素ピッチの半分以下とすることが好ましい。

[0046] また、アルミニウム母材は、切削加工する際に用いた油が付着していることがあるため、陽極酸化の前にあらかじめ脱脂処理されることが好ましい。

[0047] 円筒状アルミニウム母材に替えて平板状のアルミニウム母材を用いる場合、アルミニウム母材をワーク上に固定し、切削バイトをＸ方向、Ｘ方向と略直交するＹ方向とに移動可能な平板加工機を利用し、切削バイトでＸ方向に筋状にアルミニウム基材を切削する工程と、Ｙ方向に５～５０μｍのピッチで切削バイトを移動させる工程と、を繰り返し行うことで、平板状のアルミニウム母材の表面全体を鏡面加工する。

また、切削バイトをＸ方向に動かし筋状に切削し、ワークをＹ方向に所定ピッチずつ移動させる方法でもよい。

[0048] 工程（ｂ）：

図３（ｂ）に示すように、アルミニウム母材１の表面部分１０（図３（ａ

））を陽極酸化すると、細孔１２を有する酸化皮膜１４が形成される。

電解液としては、硫酸、シュウ酸、リン酸等が挙げられる。

[0049] シュウ酸を電解液として用いる場合：

以下に硫酸を電解液として用いる場合の具体例を説明する。シュウ酸の濃度は、０．７Ｍ以下が好ましい。シュウ酸の濃度が０．７Ｍを超えると、電流値が高くなりすぎて酸化皮膜の表面が粗くなることがある。

化成電圧が３０～６０Ｖの時、周期が１００ｎｍの規則性の高い細孔を有する陽極酸化アルミナを得ることができる。化成電圧がこの範囲より高くても低くても規則性が低下する傾向にある。

[0050] 電解液の温度は、６０℃以下が好ましく、４５℃以下がより好ましい。電解液の温度が６０℃を超えると、いわゆる「ヤケ」といわれる現象がおこり、細孔が壊れたり、表面が溶けて細孔の規則性が乱れたりすることがある。

[0051] 硫酸を電解液として用いる場合：

以下に硫酸を電解液として用いる場合の具体例を説明する。硫酸の濃度は０．７Ｍ以下が好ましい。硫酸の濃度が０．７Ｍを超えると、電流値が高くなりすぎて定電圧を維持できなくなることがある。

化成電圧が２５～３０Ｖの時、周期が６３ｎｍの規則性の高い細孔を有する陽極酸化アルミナを得ることができる。化成電圧がこの範囲より高くても低くても規則性が低下する傾向がある。

[0052] 電解液の温度は、３０℃以下が好ましく、２０℃以下がより好ましい。電解液の温度が３０℃を超えると、いわゆる「ヤケ」といわれる現象がおこり、細孔が壊れたり、表面が溶けて細孔の規則性が乱れたりすることがある。

[0053] 工程（ｃ）：

図３（ｃ）に示すように、酸化皮膜１４の一部または全てを一旦除去し、これを陽極酸化の細孔発生点１６にすることで細孔の規則性を向上することができる。酸化皮膜１４は全てを除去せずに一部が残るような状態でも、酸化皮膜１４のうち、すでに規則性が十分に高められた部分が残っているのであれば、酸化皮膜除去の目的を果たすことができる。

[0054] 酸化皮膜を除去する方法としては、アルミニウムを溶解せず、酸化皮膜を選択的に溶解する溶液に溶解させて除去する方法が挙げられる。このような溶液としては、例えば、クロム酸／リン酸混合液等が挙げられる。

[0055] 工程（ｄ）：

図３（ｄ）に示すように、酸化皮膜を除去したアルミニウム母材１０を再度、陽極酸化すると、円柱状の細孔１２を有する酸化皮膜１４が形成される。

[0056] 陽極酸化は、工程（ｂ）と同様な条件で行えばよい。陽極酸化の時間を長くするほど深い細孔を得ることができる。ただし、工程（ｃ）の効果が失われない範囲であれば、工程（ｄ）での陽極酸化の電圧、電解液の種類、温度等を適宜調整することが可能である。

[0057] 工程（ｅ）：

図３（ｅ）に示すように、細孔１２の径を拡大させる処理（以下、細孔径拡大処理と記す。）を行う。細孔径拡大処理は、酸化皮膜を溶解する溶液に浸漬して陽極酸化で得られた細孔の径を拡大させる処理である。このような溶液としては、例えば、５質量％程度のリン酸水溶液等が挙げられる。

細孔径拡大処理の時間を長くするほど、細孔径は大きくなる。

[0058] 工程（ｆ）：

図３（ｆ）に示すように、再度、陽極酸化すると、円柱状の細孔１２の底部から下に延びる、直径の小さい円柱状の細孔１２’がさらに形成される。

陽極酸化は、工程（ｂ）と同様な条件で行えばよい。陽極酸化の時間を長くするほど深い細孔を得ることができる。

[0059] 工程（ｇ）：

工程（ｅ）の細孔径拡大処理と工程（ｆ）の陽極酸化とを繰り返すと、図３（ｇ）に示すように、直径が開口部から深さ方向に連続的に減少する形状の細孔１２を有する酸化皮膜１４が形成され、アルミニウム母材１の表面１０に陽極酸化アルミナ（アルミニウムの多孔質の酸化皮膜（アルマイト））を有するモールド１８が得られる。最後は工程（ｅ）で終わることが好まし

い。

[0060] 繰り返し回数は、合計で３回以上が好ましく、５回以上がより好ましい。繰り返し回数が２回以下では、非連続的に細孔の直径が減少するため、このような細孔を有する陽極酸化アルミナを用いて形成されたモスアイ構造の反射率低減効果は不十分である。

[0061] 細孔１２の形状としては、略円錐形状、角錐形状、円柱形状等が挙げられ、円錐形状、角錐形状等のように、深さ方向と直交する方向の細孔断面積が最表面から深さ方向に連続的に減少する形状が好ましい。

[0062] 細孔１２間の平均間隔は、可視光の波長以下、すなわち４００ｎｍ以下である。細孔１２間の平均間隔は、２０ｎｍ以上が好ましい。

細孔１２間の平均間隔は、電子顕微鏡観察によって隣接する細孔１２間の間隔（細孔１２の中心から隣接する細孔１２の中心までの距離）を５０点測定し、これらの値を平均したものである。

[0063] 細孔１２の深さは、平均間隔が１００ｎｍの場合は、８０～５００ｎｍが好ましく、１２０～４００ｎｍがより好ましく、１５０～３００ｎｍが特に好ましい。

細孔１２の深さは、電子顕微鏡観察によって倍率３００００倍で観察したときにおける、細孔１２の最底部と、細孔１２間に存在する凸部の最頂部との間の距離を測定した値である。

細孔１２のアスペクト比（細孔の深さ／細孔間の平均間隔）は、０．８～５．０が好ましく、１．２～４．０がより好ましく、１．５～３．０が特に好ましい。

[0064] このようにして、外周面に微細凹凸構造と筋状の凹凸形状が形成された、ロール状金型を得る。このロール状金型を使用して、表面に微細凹凸構造と筋状の凹凸形状が転写された長尺状の光学シートが製造される。

[0065] （製造装置）

本実施形態の光学シート製造方法では、図４に示す製造装置２０が用いられる。

製造装置２０は、上述したように外周面に微細凹凸構造が形成され回転駆動されるロール状金型２２と、光学シートの基材となる長尺状の基材２４をロール状金型２２に連続的に供給する機構と、ロール状金型２２の外周面に長尺状の基材２４を押圧するニップロール２６と、活性エネルギ線硬化性樹脂組成物２８をロール状金型２２と長尺状の基材２４の間に供給するノズル３０と、ニップロール２６の下流側位置で活性エネルギ線を活性エネルギ線硬化性組成物２８に向けて照射する活性エネルギ線源３２等を備えている。

[0066] ニップロール２６は、ロール状金型２２の回転方向上流側位置で、空気圧シリンダ３４によって駆動され、長尺状の基材２４をロール状金型２２の外周面に押圧するよう構成されている。そして、長尺状の基材２４がロール状金型２２の外周面に押しつけられる領域で、タンク３６に収容されている活性エネルギ線硬化性組成物２８が、ノズル３０から長尺状の基材２４とロール状金型２２の間に供給される。

[0067] ロール状金型２２の下方に設置された活性エネルギー線照射装置２８は、基材２４を通して、基材２４とロール状金型２２の間に配置された活性エネルギー線硬化性樹脂組成物２８に活性エネルギー線を照射し、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物２８を硬化させることによって、ロール状金型２２の微細凹凸構造と相補的な形状を有する硬化樹脂層３８を基材２４上に形成する。

[0068] 基材２４の表面に硬化樹脂層３８が形成された光学シート材４０（図５）は、剥離ロール４０によってロール状金型２２から剥離される。

なお、本実施形態の説明においては、ロール状金型２２と基材２４との間に活性エネルギー線硬化性樹脂組成物２８が配置されているが、説明の簡便性から、このような状態もロール状金型２２と基材２４とが当接された状態と称する。また、ロール状金型２２と基材２４との間に活性エネルギー線硬化性樹脂組成物２８を配置せず、ロール状金型２２に対して基材２４を押圧しながら熱を加え、基材２４の表面に直接微細凹凸構造と相補的な形状を形成しても構わない。

[0069] 基材２４は、射出成形、プレス成形等によるフィルム、シートが好ましい。基材２４の材質としては、光透過性の材質であり、例えば、ポリカーボネート系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリエーテルスルフォン、ポリスルフォン、ポリエーテルケトン、セルロース系樹脂（トリアセチルセルロース等）、ポリオレフィン、ポリオレフィン、脂環式ポリオレフィン、ガラス等が挙げられる。

[0070]（活性エネルギー線硬化性樹脂組成物）

活性エネルギー線硬化性樹脂組成物２８は、重合性化合物と、重合開始剤と、内部離型剤とを含む組成物である。

[0071] 組成物の２５℃における粘度は、１００００ｍＰａ・ｓ以下が好ましく、５０００ｍＰａ・ｓ以下がさらに好ましく、２０００ｍＰａ・ｓ以下がより好ましい。組成物の２５℃における粘度が１００００ｍＰａ・ｓ以下であれば、微細凹凸構造への組成物の追随性が良好となり、微細凹凸構造を精度よく転写できる。組成物の粘度は、回転式Ｅ型粘度計を用い、２５℃で測定する。

[0072]（重合性化合物）

重合性化合物としては、分子中にラジカル重合性結合および／またはカチオン重合性結合を有するモノマー、オリゴマー、反応性ポリマー等が挙げられる。

ラジカル重合性結合を有するモノマーとしては、単官能モノマー、多官能モノマーが挙げられる。

[0073] 単官能モノマーとしては、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、ｎ－ブチル（メタ）アクリレート、ｉ－ブチル（メタ）アクリレート、ｓ－ブチル（メタ）アクリレート、ｔ－ブチル（メタ）アクリレート、２－エチルヘキシル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、アルキル（メタ）アクリレート、トリデシル（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、フェノ

キシエチル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート、テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、アリル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、２－メトキシエチル（メタ）アクリレート、２－エトキシエチル（メタ）アクリレート等の（メタ）アクリレート誘導体；（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリロニトリル；スチレン、α－メチルスチレン等のスチレン誘導体；（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ジメチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ジエチル（メタ）アクリルアミド、ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリルアミド等の（メタ）アクリルアミド誘導体等が挙げられる。これらは、１種を単独で用いてもよく、２種類以上を併用してもよい。

[0074] 多官能モノマーとしては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、イソシアヌール酸エチレンオキサイド変性ジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、１，５－ペンタンジオールジ（メタ）アクリレート、１，３－ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、２，２－ビス（４－（メタ）アクリロキシポリエトキシフェニル）プロパン、２，２－ビス（４－（メタ）アクリロキシエトキシフェニル）プロパン、２，２－ビス（４－（３－（メタ）アクリロキシ－２－ヒドロキシプロポキシ）フェニル）プロパン、１，２－ビス（３－（メタ）アクリロキシ－２－ヒドロキシプロポキシ）エタン、１，４－ビス（３－（メタ）アクリロキシ－２－ヒドロキシプロポキシ）ブタン、ジメチロールトリシクロデカンジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのエチレンオキサイド付加物ジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのプロピレンオキサイド付加物ジ（メタ）アクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、ジビニルベンゼン、メチ

レンビスアクリルアミド等の二官能性モノマー；ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンエチレンオキサイド変性トリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンプロピレンオキシド変性トリアクリレート、トリメチロールプロパンエチレンオキシド変性トリアクリレート、イソシアヌール酸エチレンオキサイド変性トリ（メタ）アクリレート等の三官能モノマー；コハク酸／トリメチロールエタン／アクリル酸の縮合反応混合物、ジペンタエリストールヘキサ（メタ）アクリレート、ジペンタエリストールペンタ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、テトラメチロールメタンテトラ（メタ）アクリレート等の四官能以上のモノマー；二官能以上のウレタンアクリレート、二官能以上のポリエステルアクリレート等が挙げられる。これらは、１種を単独で用いてもよく、２種類以上を併用してもよい。

[0075] カチオン重合性結合を有するモノマーとしては、エポキシ基、オキセタニル基、オキサゾリル基、ビニルオキシ基等を有するモノマーが挙げられ、エポキシ基を有するモノマーが特に好ましい。

[0076] オリゴマーまたは反応性ポリマーとしては、不飽和ジカルボン酸と多価アルコールとの縮合物等の不飽和ポリエステル類；ポリエステル（メタ）アクリレート、ポリエーテル（メタ）アクリレート、ポリオール（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート、ウレタン（メタ）アクリレート、カチオン重合型エポキシ化合物、側鎖にラジカル重合性結合を有する上述のモノマーの単独または共重合ポリマー等が挙げられる。

[0077]（重合開始剤）

光硬化反応を利用する場合、光重合開始剤としては、例えば、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンジル、ベンゾフェノン、ｐ－メトキシベンゾフェノン、２，２－ジエトキシアセトフェノン、α，α－ジメトキシ－α－フェニルアセトフェノン、メチルフェニルグリオ

キシレート、エチルフェニルグリオキシレート、４，４’－ビス（ジメチルアミノ）ベンゾフェノン、２－ヒドロキシ－２－メチル－１－フェニルプロパン－１－オン等のカルボニル化合物；テトラメチルチウラムモノスルフィド、テトラメチルチウラムジスルフィド等の硫黄化合物；２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイド、ベンゾイルジエトキシフォスフィンオキサイド等が挙げられる。これらは、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0078] 電子線硬化反応を利用する場合、重合開始剤としては、例えば、ベンゾフェノン、４，４－ビス（ジエチルアミノ）ベンゾフェノン、２，４，６－トリメチルベンゾフェノン、メチルオルソベンゾイルベンゾエート、４－フェニルベンゾフェノン、ｔ－ブチルアントラキノン、２－エチルアントラキノン、２，４－ジエチルチオキサントン、イソプロピルチオキサントン、２，４－ジクロロチオキサントン等のチオキサントン；ジエトキシアセトフェノン、２－ヒドロキシ－２－メチル－１－フェニルプロパン－１－オン、ベンジルジメチルケタール、１－ヒドロキシシクロヘキシル－フェニルケトン、２－メチル－２－モルホリノ（４－チオメチルフェニル）プロパン－１－オン、２－ベンジル－２－ジメチルアミノ－１－（４－モルホリノフェニル）－ブタノン等のアセトフェノン；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル等のベンゾインエーテル；２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド、ビス（２，６－ジメトキシベンゾイル）－２，４，４－トリメチルペンチルホスフィンオキサイド、ビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルホスフィンオキサイド等のアシルホスフィンオキサイド；メチルベンゾイルホルメート、１，７－ビスアクリジニルヘプタン、９－フェニルアクリジン等が挙げられる。これらは、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0079] 熱硬化反応を利用する場合、熱重合開始剤としては、例えば、メチルエチルケトンパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、ジクミルパーオキサ

イド、ｔ－ブチルハイドロパーオキサイド、クメンハイドロパーオキサイド、ｔ－ブチルパーオキシオクトエート、ｔ－ブチルパーオキシベンゾエート、ラウロイルパーオキサイド等の有機過酸化物；アゾビスイソブチロニトリル等のアゾ系化合物；前記有機過酸化物にＮ，Ｎ－ジメチルアニリン、Ｎ，Ｎ－ジメチル－ｐ－トルイジン等のアミンを組み合わせたレドックス重合開始剤等が挙げられる。

[0080] 重合開始剤の量は、重合性化合物１００質量部に対して、０．１～１０質量部が好ましい。重合開始剤の量が０．１質量部未満では、重合が進行しにくい。重合開始剤の量が１０質量部を超えると、硬化膜が着色したり、機械強度が低下したりすることがある。

[0081] （内部離型剤）

活性エネルギー線硬化性樹脂組成物が内部離型剤を含むことによって、連続転写性を高めることができる。

内部離型剤は、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物の硬化物と、モールド表面との離型性を向上するものであり、かつ活性エネルギー線硬化性樹脂組成物との相溶性があれば、特にその組成は制限されない。

[0082] 内部離型剤としては、例えば、（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物、フッ素含有化合物、シリコーン系化合物、長鎖アルキル基を有する化合物、ポリアルキレンワックス、アミドワックス、テフロンパウダー（テフロンは登録商標）等が挙げられる。これらは、１種を単独で用いてもよく、２種類以上を併用してもよい。これらの中でも、（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物を主成分とするものが好ましい。

[0083] 内部離型剤としてモールド離型剤と同じ（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物を含むことによって、その硬化物である硬化樹脂層とモールドとの離型性が特に良好となる。また、離型時の負荷が極めて低いため、微細凹凸構造の破損が少なく、その結果、モールドの微細凹凸構造を効率よく、かつ精度よく転写できる。

[0084] （ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物としては、離型性の点か

ら、下記式（１）で表わされる化合物が好ましい。

（ＨＯ）３－ｎ（Ｏ＝）Ｐ［－Ｏ－（Ｒ２Ｏ）ｍ－Ｒ１］ｎ　・・・（１）

Ｒ１は、アルキル基であり、Ｒ２は、アルキレン基であり、ｍは１～２０の整数であり、ｎは１～３の整数である。

[0085] Ｒ１としては、炭素数１～２０のアルキル基が好ましく、炭素数３～１８のアルキル基がより好ましい。

Ｒ２としては、炭素数１～４のアルキレン基が好ましく、炭素数２～３のアルキレン基がより好ましい。

ｍは、１～１０の整数が好ましい。

[0086] （ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物は、モノエステル体（ｎ＝１）、ジエステル体（ｎ＝２）、トリエステル体（ｎ＝３）のいずれであってもよい。また、ジエステル体またはトリエステル体の場合、１分子中の複数の（ポリ）オキシアルキレンアルキル基はそれぞれ異なっていてもよい。

[0087] （ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物の市販品としては、例えば、下記のものが挙げられる。

城北化学社製：ＪＰ－５０６Ｈ（ｎ≒１～２，ｍ≒１，Ｒ１＝ブチル，Ｒ２＝エチレン）、

アクセル社製：モールドウイズＩＮＴ－１８５６（構造非公開）、

日光ケミカルズ社製：ＴＤＰ－１０（ｎ≒３，ｍ≒１０，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＴＤＰ－８（ｎ≒３，ｍ≒８，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＴＤＰ－６（ｎ≒３，ｍ≒６，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＴＤＰ－２（ｎ≒３，ｍ≒２，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＤＤＰ－１０（ｎ≒２，ｍ≒１０，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＤＤＰ－８（ｎ≒２，ｍ≒８，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＤＤＰ－６（ｎ≒２，ｍ≒６，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＤＤＰ－４（ｎ≒２，ｍ≒４，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２

＝エチレン）、ＤＤＰ－２（ｎ≒２，ｍ≒２，Ｒ１＝Ｃ１２～１５，Ｒ２＝エチレン）、ＴＬＰ－４（ｎ≒３，ｍ≒４，Ｒ１＝ラウリル，Ｒ２＝エチレン）、ＴＣＰ－５（ｎ≒３，ｍ≒５，Ｒ１＝セチル，Ｒ２＝エチレン）、ＤＬＰ－１０（ｎ≒３，ｍ≒１０，Ｒ１＝ラウリル，Ｒ２＝エチレン）。

（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0088] （ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物の量は、重合性化合物の１００質量％に対して、０．０１～１質量％が好ましく、０．０５～０．５質量％がより好ましく、０．０５～０．１質量％がさらに好ましい。（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物の量が１質量％以下であれば、硬化樹脂層の性能の低下が抑えられる。また、基材との密着性の低下が抑えられ、その結果、モールドへの樹脂残り（離型不良）や物品からの硬化樹脂層の剥がれが抑えられる。（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物の量が０．０１質量％以上であれば、モールドからの離型性が十分となり、モールドへの樹脂残り（離型不良）が抑えられる。

[0089] 活性エネルギー線硬化性樹脂組成物は、離型性をさらに向上する目的で、（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸化合物以外の離型性を向上させる成分を含んでいてもよい。該成分としては、例えば、フッ素含有化合物、シリコーン系化合物、リン酸エステル系化合物、長鎖アルキル基を有する化合物、固形ワックス（ポリアルキレンワックス、アミドワックス、テフロンパウダー（テフロンは登録商標）等）等を含む化合物、等が挙げられる。

[0090] （他の成分）

活性エネルギー線硬化性樹脂組成物は、必要に応じて、非反応性のポリマー、活性エネルギー線ゾルゲル反応性組成物、帯電防止剤、防汚性を向上させるためのフッ素化合物等の添加剤、微粒子、少量の溶媒を含んでいてもよい。

[0091] 非反応性のポリマーとしては、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリウレタン、セルロース系樹脂、ポリビニルブチラール、ポリエステル、熱可塑

性エラストマー等が挙げられる。

活性エネルギー線ゾルゲル反応性組成物としては、アルコキシシラン化合物、アルキルシリケート化合物等が挙げられる。

[0092] アルコキシシラン化合物としては、テトラメトキシシラン、テトラーｉープロポキシシラン、テトラーｎープロポキシシラン、テトラーｎーブトキシシラン、テトラーｓｅｃーブトキシシラン、テトラーｔーブトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリプロポキシシラン、メチルトリブトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、トリメチルエトキシシラン、トリメチルメトキシシラン、トリメチルプロポキシシラン、トリメチルブトキシシラン等が挙げられる。

[0093] アルキルシリケート化合物としては、メチルシリケート、エチルシリケート、イソプロピルシリケート、ｎープロピルシリケート、ｎーブチルシリケート、ｎーペンチルシリケート、アセチルシリケート等が挙げられる。

[0094] 活性エネルギー線照射装置３２としては、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、フュージョンランプ等が好ましく、この場合の光照射エネルギー量は、１００～１００００ｍＪ／ｃｍ2が好ましい。

[0095] （光学シート材）

図５は、製造装置２０によって製造され、微細凹凸構造を表面に有する長尺状の光学シート材４０の構成を概略的に示す断面図である。

[0096] 基材２４上に形成された硬化樹脂層３８は、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物２８の硬化物からなる層であり、ロール状金型２２が外周面に形成せれた微細凹凸形状と相補的な形状を構成する凸部４４を備えている。なお、凸部４４の形状は、ロール状金型２２の外周面に形成された微細凹凸構造の凹部の形状と相補的なものである。また、微細凹凸構造は、可視光の波長以下の間隔で多数の微細な凸部４４が並んだ所謂モスアイ構造である。

[0097] 凸部４４の形状は、高さ方向と直交する方向の凸部断面積が最表面から深さ方向に連続的に増加する形状、すなわち、凸部の高さ方向の断面形状が、三角形、台形、釣鐘型等の形状が好ましい。

[0098] 凸部４４間の平均間隔は、可視光の波長以下、すなわち４００ｎｍ以下である。陽極酸化アルミナのモールドを用いて凸部を形成した場合、凸部間の平均間隔は１００から２００ｎｍ程度となることから、２５０ｎｍ以下が特に好ましい。

[0099] 凸部４４の平均間隔は、凸部の形成のしやすさの点から、２０ｎｍ以上が好ましい。

凸部４４の平均間隔は、電子顕微鏡観察によって隣接する凸部４４の間隔（凸部の中心から隣接する凸部の中心までの距離）を５０点測定し、これらの値を平均したものである。

[0100] 凸部４４の高さは、平均間隔が１００ｎｍの場合は、８０～５００ｎｍが好ましく、１２０～４００ｎｍがより好ましく、１５０～３００ｎｍが特に好ましい。凸部の高さが８０ｎｍ以上であれば、反射率が十分低くなり、かつ反射率の波長依存性が少ない。凸部の高さが５００ｎｍ以下であれば、凸部の耐擦傷性が良好となる。

[0101] 凸部４４の高さは、電子顕微鏡によって倍率３００００倍で観察したときにおける、凸部の最頂部と、凸部間に存在する凹部の最底部との間の距離を測定した値である。

[0102] 凸部４４のアスペクト比（凸部の高さ／凸部間の平均間隔）は、０．８～５．０が好ましく、１．２～４．０がより好ましく、１．５～３．０が特に好ましい。凸部のアスペクト比が１．０以上であれば、反射率が十分に低くなる。凸部のアスペクト比が５．０以下であれば、凸部の耐擦傷性が良好となる。

[0103] 硬化樹脂層３８の屈折率と基材２４の屈折率との差は、０．２以下が好ましく、０．１以下がより好ましく、０．０５以下が特に好ましい。屈折率差が０．２以下であれば、硬化樹脂層３８と基材２４との界面における反射が抑えられる。

[0104] 表面に微細凹凸構造を有する場合、その表面が疎水性の材料から形成されていればロータス効果により超撥水性が得られ、その表面が親水性の材料か

ら形成されていれば超親水性が得られることが知られている。

[0105] 硬化樹脂層３８の材料が疎水性の場合の微細凹凸構造の表面の水接触角は、９０°以上が好ましく、１１０°以上がより好ましく、１２０°以上が特に好ましい。水接触角が９０°以上であれば、水汚れが付着しにくくなるため、十分な防汚性が発揮される。また、水が付着しにくいため、着氷防止を期待できる。

[0106] 硬化樹脂層３８の材料が親水性の場合の微細凹凸構造の表面の水接触角は、２５°以下が好ましく、２３°以下がより好ましく、２１°以下が特に好ましい。水接触角が２５°以下であれば、表面に付着した汚れが水で洗い流され、また油汚れが付着しにくくなるため、十分な防汚性が発揮される。該水接触角は、硬化樹脂層３８の吸水による微細凹凸構造の変形、それに伴う反射率の上昇を抑える点から、３°以上が好ましい。

[0107] 上述したように、ロール状金型２２の外周面には、切削痕である畝状の部分を有する筋状の凹凸が残留しているため、この畝状の部分を含む筋状の凹凸形状も、硬化樹脂層３８に反転転写されている。そして、この筋状の凹凸は、通常では視認されないが、光学シート材４０の裏面より指向性の高いＬＥＤ光源を使用して透過光による観察を行うと、かすかに視認される。

[0108] しかしながら、ロール状金型２２の外周面の畝１ｂのピッチが５～５０μｍであるので、硬化樹脂層３８上に反転転写され筋状の凹凸のピッチも５～５０μｍとなる。

[0109] 上述したように、現在、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な配列周期（画素ピッチ）は、最小でも８０μｍ程度であるので、上記硬化樹脂層３８上に反転転写され筋状の凹凸のピッチも５～５０μｍも、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な画素ピッチの半分以下となる。

[0110] 一般的に、電子表示装置では約１００μｍ～３００μｍの所定のドットピッチで画素ドットが縦横に規則正しく配置されており、この上に画素ドットの配列と平行なパターンを有する光学シート等を配置すると、干渉模様が発生しやすくなる。

[0111] しかしながら、本実施形態に基づく光学シートでは、筋状の凹凸形状の配列ピッチが５～５０μｍの範囲内であり、表示装置等のドットピッチと比較して非常に小さいため、電子表示装置に本発明の光学シートを利用した場合に、干渉模様の発生が抑制される又は発生しても非常に小さく視認されにくい。したがって、本発明に係る光学シートは、液晶表示装置や有機ＥＬなどの電子表示装置の表面に配置する電子表示装置用反射防止フィルムとして好適に用いることができる。

[0112] また、電子表示装置の画素ドットの周期は、電子表示装置によって種々異なるが、ロール状金型２２の外周面の畝１ｂのピッチが、電子表示装置のドットピッチの半分以下であれば、干渉模様が発生することを抑制することができる。上述の説明においては、ロール状金型２２の外周面の畝１ｂのピッチが５～５０μｍ以下の場合を説明したが、上述したように、現在、液晶パネル等の電子表示装置の画素の一般的な配列周期（画素ピッチ）は、最小でも８０μｍ程度であるので、畝１ｂのピッチは電子表示装置の画素ドットの周期の半分以下となるよう。

[0113] しかしながら、電子表示装置の画素ドットの周期は、電子表示装置によって種々に異なるために、畝１ｂのピッチを十分に小さくしておけば、多くの電子表示装置に適用可能な、電子表示装置用反射防止フィルムを製造することができる。このような観点からも、ロール状金型２２の外周面の畝１ｂのピッチは、５μｍ以上であって、５０μｍ以下とされることが好ましく、４０μｍ以下とされることがより好ましく、３０μｍ以下とされることがさらに好ましい。

[0114] さらに、電子表示装置の画素ドットの周期は、現状の数値に限定されるものではないので、本実施形態は、畝１ｂのピッチが電子表示装置の画素ドットの周期の半分以下となるように、上記切削ピッチが適宜、変更される。

[0115] また、本発明に基づく電子表示装置用反射防止フィルムは、表示装置の保護板や前面板の片面または両面や、表示装置の上に配置されるタッチパネルなどの部材の片面または両面に配置して用いることができる。しかしながら

、表示装置から離れて配置される部材では、表示装置の画素との干渉模様が発生しにくいことから、本発明に基づく光学シートを電子表示装置用反射防止フィルムとして用いる場合、表示装置の表面に張り付けて用いられることが好ましい。

実施例

[0116] （実施例１）

ロール状金型の製作として、直径２００ｍｍ、幅３２０㎜のアルミニウム母材を準備した。ロール状アルミニウム母材は、両端にチャック用の軸加工が施されており、旋盤加工による変形が発生しない加工がされているものを用いた。

次に基準となるロール状アルミニウム母材の軸部の触れが５μｍ以下になるように精密旋盤にセットした。

[0117] 次に、先端Ｒ５ｍｍの単結晶ダイヤモンドバイトを準備し、バイト先端に異常がないことを顕微鏡により確認後、精密旋盤に取り付けた。ロールを毎分１０００回転で回転させた状態で、１０μｍの切込みを行い、毎回転１０μｍの送り切削ピッチでアルミニウム母材の表面の鏡面切削を行った。

[0118] 加工部の冷却と潤滑を向上させるため、ダイヤモンドバイトのすくい面と逃げ面に切削油をミスト状に供給し、加工を実施した。更に発生する切りくずを鏡面加工の未加工側に配置し、発生する切りくずの排出を平行して実施した。

[0119] 鏡面加工を施したアルミニウム母材を、暗室内でラインライトを使用して金型自体の外観検査を実施した結果、外観上きれいな鏡面加工ロールが完成した。この時の理論表面粗さＲｙは２．５ｎｍであった。

[0120] 次いで、鏡面加工が施されたアルミニウム母材に以下の処理を施し、表面に微細凹凸形状を形成した。

[0121] （ａ）工程：

このアルミニウム板を、０．３Ｍシュウ酸水溶液中で、直流４０Ｖ、温度１６℃の条件で３０分間陽極酸化を行った。

（ｂ）工程：

上記工程で酸化皮膜が形成されたアルミニウム板を、６質量％リン酸／１．８質量％クロム酸混合水溶液に６時間浸漬して、酸化皮膜を除去した。

（ｃ）工程：

このアルミニウム板を、０．３Ｍシュウ酸水溶液中、直流４０Ｖ、温度１６℃の条件で３０秒陽極酸化を行った。

[0122] （ｄ）工程：

上記工程で酸化皮膜が形成されたアルミニウム板を、３２℃の５質量％リン酸に８分間浸漬して、細孔径拡大処理を行った。

（ｅ）工程：

前記（ｃ）工程及び（ｄ）工程を合計で５回繰り返し、周期１００ｎｍ、深さ１８０ｎｍの略円錐形状の細孔を有する陽極酸化ポーラスアルミナを得た。

得られた陽極酸化ポーラスアルミナを脱イオン水で洗浄し、次いで表面の水分をエアーブローで除去し、フッ素系剥離材（ダイキン工業社製、商品名オプツールＤＳＸ）を固形分０．１質量％になるように希釈剤（ハーベス社製、商品名ＨＤ－ＺＶ）で希釈した溶液に１０分間浸漬し、２０時間風乾して、表面上に細孔が形成されたロール状金型を得た。

[0123] 得られたロール状金型に指向性の高いＬＥＤ光源からの光を当てて観察すると、かすかに２０μｍピッチの筋状の凹凸構造が確認された。

[0124] ロール状金型の細孔面上に紫外線硬化性樹脂組成物を流し込み、その上に基材フィルムを押し広げながら被覆した。この基材フィルム側から高圧水銀灯を用いて２０００ｍＪ／ｃｍ2のエネルギーで紫外線を照射し、樹脂組成物を硬化した。その後、ロール状金型から基材フィルムと硬化した樹脂組成物を剥離して、微細凹凸構造を表面に有する光学シートを得た。

[0125] この光学シートの表面には、ロール状金型の筋状の凹凸構造と、微細凹凸構造とが転写されており、図５に示すような、１０μｍピッチの筋状の凹凸構造と、隣り合う凸部４６の間隔が１００ｎｍ、凸部４６の高さが１８０ｎ

ｍである略円錐形状のナノ凹凸構造とが形成されていた。

[0126] この光学シートを、矩形にカットし矩形状の光学フィルムを得た。この際、筋状の凹凸構造と矩形形状の少なくとも一辺とが平行となるようにして、光学シートをカットした。

[0127] 次に矩形状光学フィルムをセルピッチ１８０μｍ液晶セルの上にセットし、バックライトユニットに組み込み点灯させた結果、モアレの見えない良好な外観を得ることができた。

[0128]（実施例２）

実施例１と同様のロール状金型を精密旋盤にセットし、加工に使用する単結晶ダイヤモンドバイトに先端Ｒ１５ｍｍのものを準備した。バイト先端に異常がないことを顕微鏡により確認後、精密旋盤に取り付けた。ロールを毎分１０００回転で回転させた状態で、１０μｍの切込みを行い、毎回転５０μｍの送り切削ピッチでアルミニウム母材の表面の鏡面切削を行った。この時の理論表面粗さＲｙは２０．８ｎｍであった。

鏡面加工後、暗室内でラインライトを使用して金型自体の外観検査を実施した結果、外観上きれいな鏡面加工ロールが完成した。

[0129] また、実施例１と同様に陽極酸化処理及び賦型作業を実施し、光学シート原反を得た。この光学シートを、筋状の凹凸構造と矩形形状の少なくとも一辺とが平行となるようにして、光学シートをカットし、矩形状光学フィルムをセルピッチ１８０μｍ液晶セルの上にセットし、バックライトユニットに組み込み点灯させた結果、モアレの見えない良好な外観を得ることができた。

[0130]（実施例３）

実施例１と同様のロール状金型を精密旋盤にセットし、加工に使用する単結晶ダイヤモンドバイトに先端Ｒ２ｍｍのものを準備した。バイト先端に異常がないことを顕微鏡により確認後、精密旋盤に取り付けた。ロールを毎分１０００回転で回転させた状態で、１０μｍの切込みを行い、毎回転３０μｍの送り切削ピッチでアルミニウム母材の表面の鏡面切削を行った。この時

の理論表面粗さＲｙは５６．２５ｎｍであった。

鏡面加工後、暗室内でラインライトを使用して金型自体の外観検査を実施した結果、外観上きれいな鏡面加工ロールが完成した。

[0131] また、実施例１と同様に陽極酸化処理及び賦型作業を実施し、光学シート原反を得た。この光学シートを、筋状の凹凸構造と矩形形状の少なくとも一辺とが平行となるようにして、光学シートをカットし、矩形状光学フィルムをセルピッチ１８０μｍ液晶セルの上にセットし、バックライトユニットに組み込み点灯させた結果、モアレの見えない良好な外観を得ることができた。

[0132] （実施例４）

実施例１と同様のロール状金型を精密旋盤にセットし、加工に使用する単結晶ダイヤモンドバイトに先端Ｒ１００ｍｍのものを準備した。バイト先端に異常がないことを顕微鏡により確認後、精密旋盤に取り付けた。ロールを毎分１０００回転で回転させた状態で、１０μｍの切込みを行い、毎回転１００μｍの送り切削ピッチでアルミニウム母材の表面の鏡面切削を行った。この時の理論表面粗さＲｙは１２．５ｎｍであった。

鏡面加工後、暗室内でラインライトを使用して金型自体の外観検査を実施した結果、外観上きれいな鏡面加工ロールが完成した。

[0133] また、実施例１と同様に陽極酸化処理及び賦型作業を実施し、光学シート原反を得た。この光学シートを、筋状の凹凸構造と矩形形状の少なくとも一辺とが平行となるようにして、光学シートをカットし、矩形状光学フィルムをセルピッチ１８０μｍ液晶セルの上にセットし、バックライトユニットに組み込み点灯させた結果、明確なモアレが確認された以外は外観の異常は確認されなかった。

[0134] （比較例１）

切削ピッチを２００μｍとした以外は、実施例１と同様の作業を行った。

得られた矩形状光学シートをセルピッチ１８０μｍ液晶セルの上にセットし、バックライトユニットに組み込み点灯させた結果、明確な干渉縞が確認

された。この時の理論表面粗さＲｙは、３３３．３ｎｍであった。

[0135] （比較例２）

切削ピッチを５μｍとした以外は、実施例２と同様の作業を行った。その結果、金型外観が全面白化し、金型として使用することが出来ない状態となった。この時の理論表面粗さＲｙは０．２１ｎｍであった。

[0136] （比較例３）

実施例１と同様のロール状金型を精密旋盤にセットし、加工に使用する単結晶ダイヤモンドバイトに先端Ｒ２ｍｍのものを準備した。バイト先端に異常がないことを顕微鏡により確認後、精密旋盤に取り付けた。ロールを毎分１０００回転で回転させた状態で、１０μｍの切込みを行い、毎回転５０μｍの送り切削ピッチでアルミニウム母材の表面の鏡面切削を行った。この時の理論表面粗さＲｙは１５６．３ｎｍであった。

[0137] 鏡面加工後、暗室内でラインライトを使用して金型自体の外観検査を実施した結果、モアレは確認されなかったものの。全面に虹状のスジが発生し、鏡面加工ロールとして使用できない状態となった。

符号の説明

[0138] １：円筒状のアルミニウム母材

１ａ：（円筒状のアルミニウム母材）の外周面

１ｂ：畝

４：バイト

６：テーブル

請求の範囲

[請求項1] 表面に微細凹凸構造を有し、該表面の前記微細凹凸構造をシート材に転写して光学シート材とする光学シート製造用金型の製造方法であって、

アルミニウム母材の表面を所定の送りピッチで切削して、前記アルミニウム母材の表面を鏡面加工するステップと、

前記アルミニウム母材の前記表面に陽極酸化を施し微細凹凸構造を形成するステップと、を備え、

前記鏡面加工するステップにおいて、前記切削バイトの送りピッチをＦ、前記切削バイトの先端の曲率半径をＲとした場合に、下記式（１）で表わされるＲｙの値が１．５ｎｍ以上、かつ、１００ｎｍ以下となるように、前記アルミニウム母材の切削を行うことを特徴とする、光学シート製造用金型の製造方法。

$$Ry = F^2 / 8R \qquad (1)$$

[請求項2] 前記切削バイトの送りピッチは、５μｍ以上、かつ、５０μｍ以下であることを特徴とする、請求項１に記載の光学シート製造用金型の製造方法。

[請求項3] 請求項１に記載の製造方法により製造された金型を使用した光学シート製造方法であって、

前記金型の表面にシートを当接させ、前記表面の形状を前記シートに転写して、光学シート材とする転写ステップを備えていることを特徴とする光学シート製造方法。

[請求項4] 請求項３に記載の製造方法により製造された光学シートを備える電子表示装置。

[請求項5] 表面に微細凹凸構造が形成され、該微細凹凸構造をシート材に転写して光学シート材を製造するための光学シート製造用金型の母材として用いられるアルミニウム母材の鏡面加工方法であって、

前記アルミニウム母材の表面を所定の送りピッチで切削するステッ

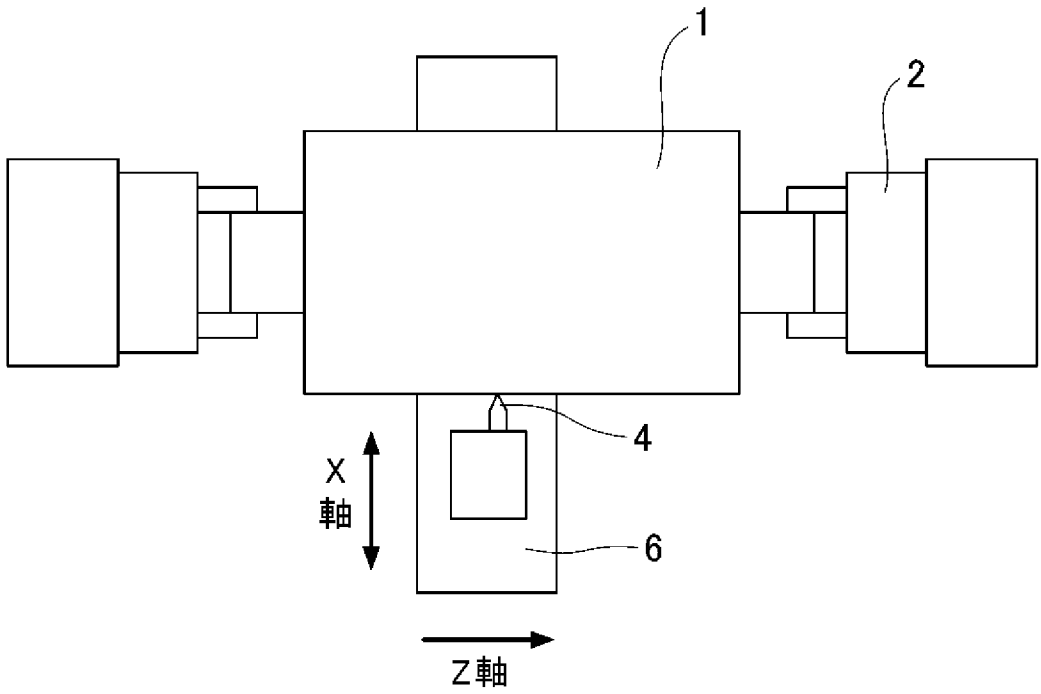
プを備え、

前記ステップにおいて、前記切削バイトの送りピッチをＦ、前記切削バイトの先端の曲率半径をＲとした場合に、下記式（１）で表わされるＲｙの値が１．５ｎｍ以上、かつ、１００ｎｍ以下となるように、前記アルミニウム母材の切削を行うことを特徴とする、鏡面加工方法。

$$Ry = F^2 / 8R \qquad (1)$$

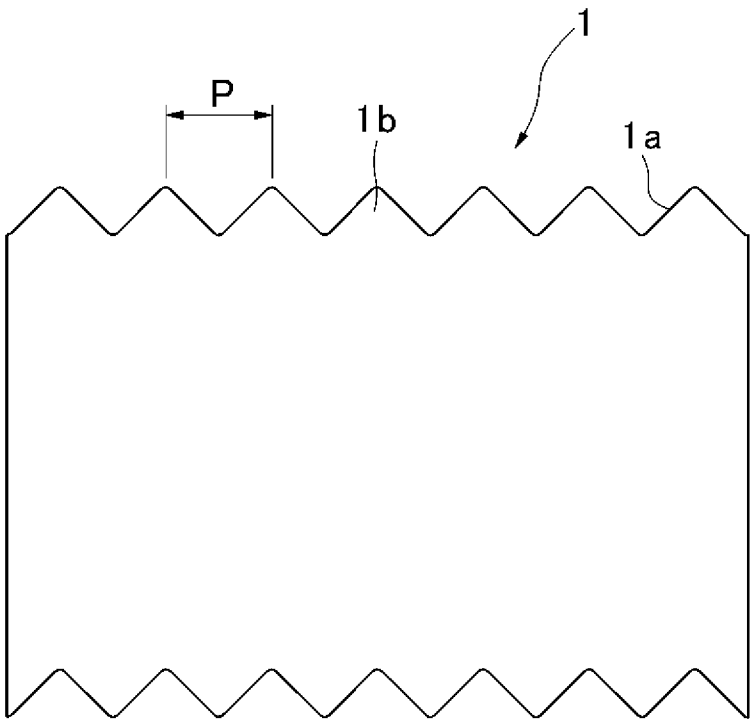
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



[図3]

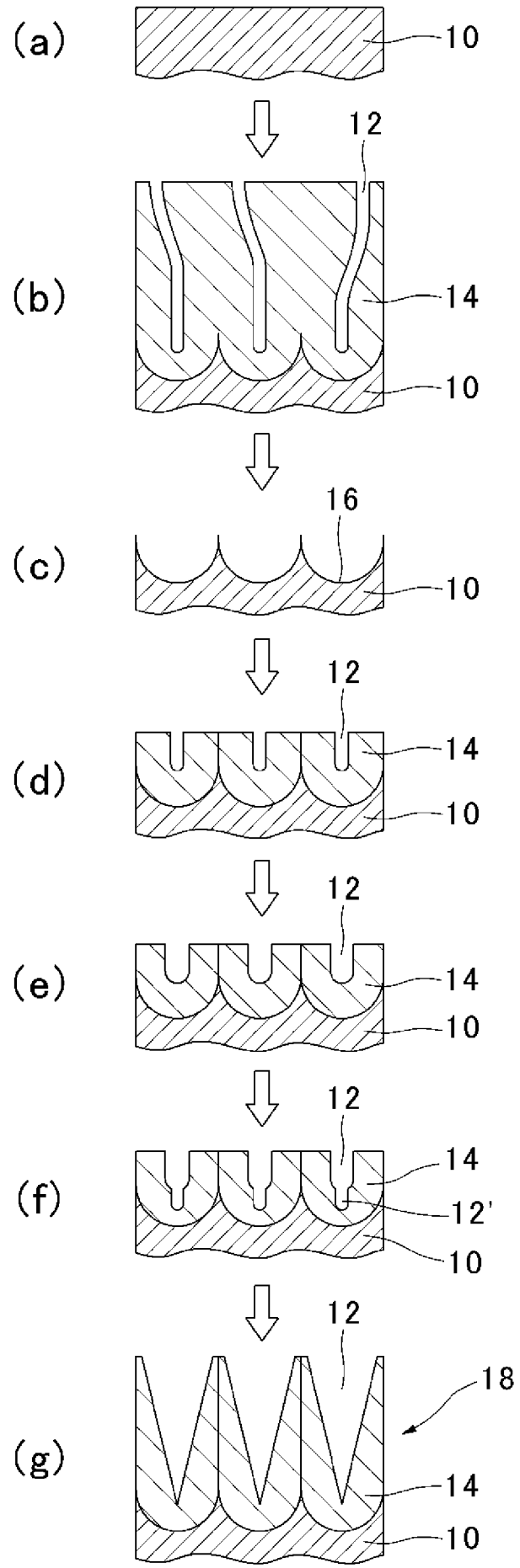
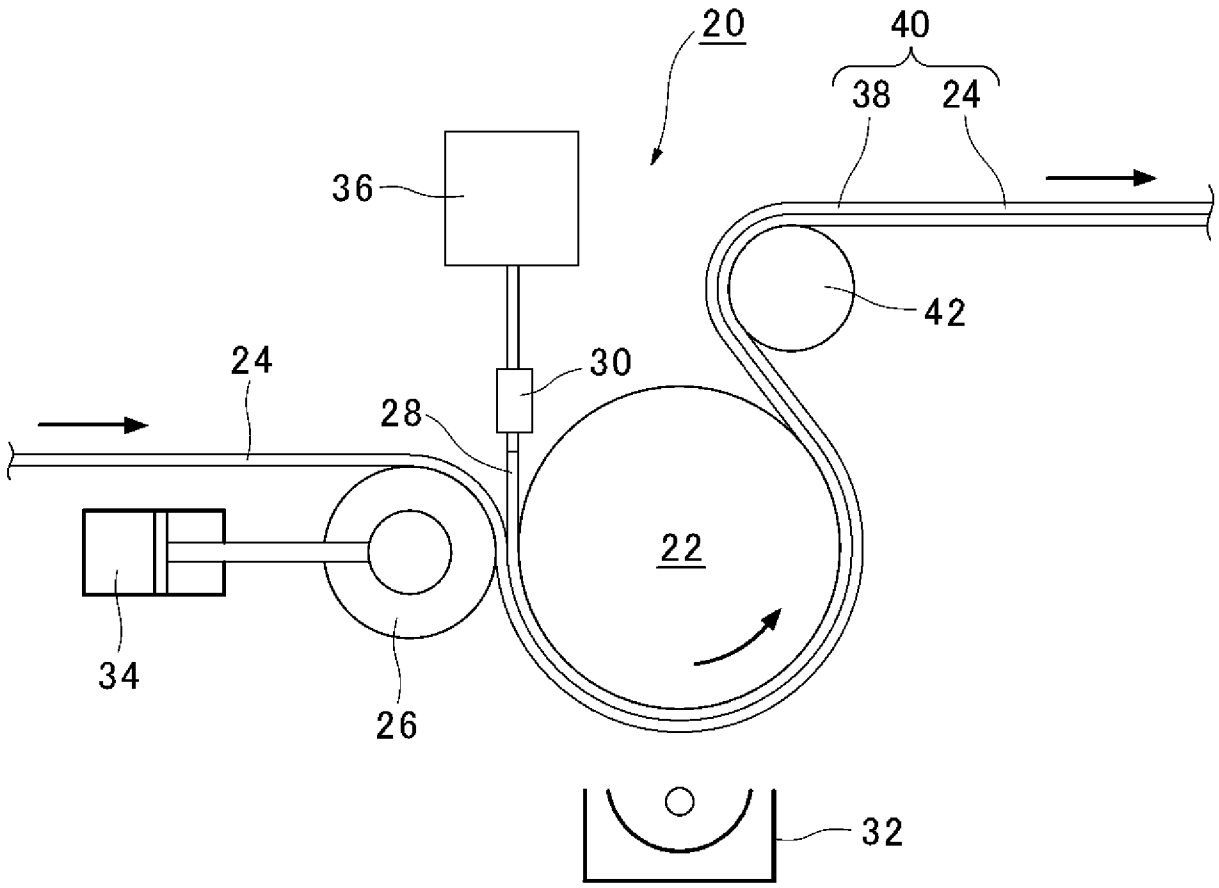


FIG.3

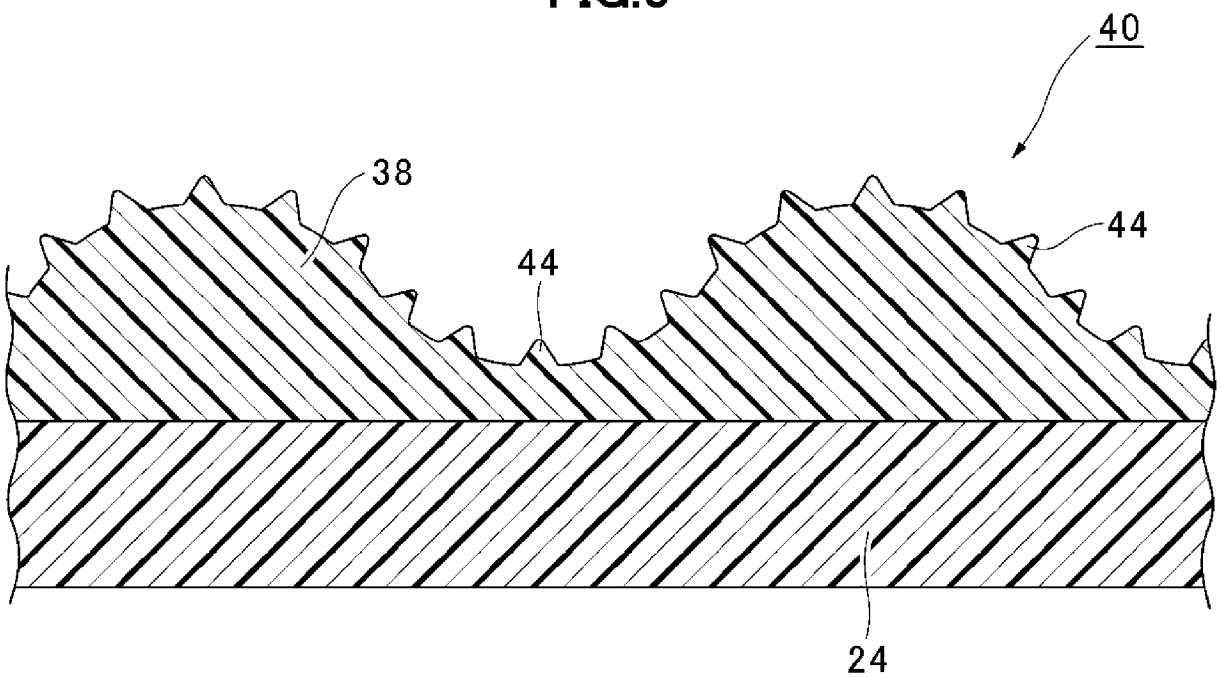
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/076287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23P15/24(2006.01)i, *B23B1/00*(2006.01)i, *B23B5/12*(2006.01)i, *B23B27/20*(2006.01)i, *B29C33/38*(2006.01)i

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)
B23P15/24, B23B1/00, B23B5/12, B23B27/20, B29C33/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y	JP 2010-188731 A (Sharp Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraphs [0025] to [0049]; fig. 1 to 2 & US 2010/0258978 A1 & EP 2246177 A1 & WO 2009/107294 A1 & CN 101909859 A	1-5
Y	JP 3-131407 A (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 05 June 1991 (05.06.1991), page 1, lower right column, line 1 to page 3, lower right column, line 2; fig. 1 to 3 & US 5078551 A & EP 418959 A1	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
07 November, 2012 (07.11.12)	20 November, 2012 (20.11.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/076287

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-306153 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 04 November 2004 (04.11.2004), paragraphs [0020] to [0023]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2009-288337 A (The Inctec Inc.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0011] to [0088]; fig. 1 to 2 & US 2011/0157704 A1 & EP 2293119 A1 & WO 2009/145049 A1 & KR 10-2010-0135950 A & CN 102047149 A	1-5
A	JP 2011-26648 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0019] to [0046]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７６２８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23P15/24(2006.01)i, B23B1/00(2006.01)i, B23B5/12(2006.01)i, B23B27/20(2006.01)i, B29C33/38(2006.01)i

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.Cl.　B23P15/24, B23B1/00, B23B5/12, B23B27/20, B29C33/38

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-188731 A (シャープ株式会社) 2010.09.02, 段落【0025】-【0049】, 図 1-2 & US 2010/0258978 A1 & EP 2246177 A1 & WO 2009/107294 A1 & CN 101909859 A	1-5
Y	JP 3-131407 A (エヌ・ベー・フイリツプス・フルーイランベンフアブリケン) 1991.06.05, 第１ページ右下欄第１行-第３ページ右下欄第２行, 第 1-3 図 & US 5078551 A & EP 418959 A1	1-5

☑　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 ０７．１１．２０１２	国際調査報告の発送日 ２０．１１．２０１２
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）　３Ｃ　３９３４ 小川　真 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

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	関連する請求項の番号
Y	JP 2004-306153 A (住友電気工業株式会社) 2004.11.04, 段落【0020】-【0023】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2009-288337 A (ザ・インクテック株式会社) 2009.12.10, 段落【0011】-【0088】, 図 1-2 & US 2011/0157704 A1 & EP 2293119 A1 & WO 2009/145049 A1 & KR 10-2010-0135950 A & CN 102047149 A	1-5
A	JP 2011-26648 A (三菱レイヨン株式会社) 2011.02.10, 段落【0019】-【0046】, 図 1-6 (ファミリーなし)	1-5