

明 細 書

発明の名称：

モールドの製造方法およびロール状モールドの製造装置、ならびに微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、モールド本体に離型剤層が形成されたモールドを製造する方法およびロール状モールドを製造する装置、ならびに微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法に関する。

本出願は、2014年4月8日に日本に出願された特願2014-079414号に基づき、優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 凸部または凹部の平均間隔が可視光の波長以下である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いる。特に、モスアイ構造と呼ばれるナノオーダーの微細凹凸構造は、空気の屈折率から物品の材料の屈折率へと連続的に屈折率が増大していくことで有効な反射防止の手段となることが知られている。

[0003] 物品の表面に微細凹凸構造を形成する方法としては、例えば、微細凹凸構造の反転構造が外周面に形成されたロール状モールドを用い、ロール状モールドの微細凹凸構造を物品の表面に転写する方法（ナノインプリント法）が知られている。

[0004] ロール状モールドは、例えば、微細凹凸構造を外周面に有するロール状のモールド本体を製造する工程と、モールド本体の外周面に離型剤層を形成する工程とを有する方法によって製造される。

[0005] モールド本体の外周面に離型剤層を形成する方法としては、例えば、下記の方法が提案されている。

（１）ロール状のモールド本体を離型剤溶液に浸漬し、モールド本体を離型剤溶液から取り出す方法（特許文献１）。

(2) ロール状のモールド本体を、中心軸を回転軸として回転させながら、モールド本体の外周面に離型剤溶液を直接塗布し、モールド本体の外周面に塗布された離型剤溶液をヒータによって乾燥させる方法(特許文献2)。

[0006] (1)の方法では、モールド本体を離型剤処理液から取り出す際に、離型剤処理液の液面を波立たせないために、モールド本体の取り出し速度を超微速にする必要がある。そのため、モールド本体を離型剤処理液から取り出す時間が長くなってしまふ。特に、モールド本体が大型化した場合、モールド本体を離型剤処理液から取り出す時間が非常に長くなってしまい、ロール状モールドを効率的に製造できない。

[0007] (2)の方法では、モールド本体の外周面に離型剤溶液を直接塗布しているため、筋状の塗布ムラが生じやすい。また、モールド本体の外周面に塗布された離型剤溶液をヒータによって乾燥しているため、筋状の塗布ムラ、液ダレ等が離型剤層にそのまま残ってしまい、離型剤層の膜厚にムラが生じる。離型剤層の膜厚にムラが生じると、ロール状モールドの微細凹凸構造を物品の表面に転写した際に、物品の表面の微細凹凸構造にも形状のムラが生じるため、外観や性能のよい物品が得られない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第2012／176794号

特許文献2：特開2006－331585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、離型剤層の膜厚のムラが抑えられたモールドを効率的に製造できるモールドの製造方法およびロール状モールドの製造装置、ならびに微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明としては、例えば、下記の[1]～[11]のモールドの製造方法

、および下記の〔１２〕～〔１６〕のロール状モールドの製造装置、ならびに下記の〔１７〕～〔２０〕の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法が挙げられる。

〔１〕モールド本体に離型剤層が形成されたモールドを製造する方法であって、前記モールド本体から離間して配置された離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給して前記モールド本体に前記離型剤溶液を付着させ、前記モールド本体から離間して配置されたガス吐出手段から前記モールド本体に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出して前記離型剤溶液を乾燥させて前記離型剤層を形成する、モールドの製造方法。

〔２〕前記モールド本体は、外形が円柱形状のロール状とされたモールド本体であり、前記ロール状のモールド本体の中心軸を回転軸として、前記ロール状のモールド本体を回転させながら、前記ロール状のモールド本体の外周面に前記離型剤溶液を供給する、〔１〕のモールドの製造方法。

〔３〕前記ロール状のモールド本体が、前記中心軸が水平方向となるように保持されて回転する、〔２〕のモールドの製造方法。

[0011] 〔４〕前記離型剤吐出手段が前記モールド本体の前記中心軸と平行に前記モールド本体の第１端部から第２端部に向かうように、前記モールド本体と前記離型剤吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に向かって前記離型剤溶液を供給する、〔２〕又は〔３〕のモールドの製造方法。

〔５〕前記離型剤吐出手段の進行方向に対して前記離型剤吐出手段よりも後方に配置された前記ガス吐出手段が前記離型剤吐出手段に追従するように、前記モールド本体と前記ガス吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、〔４〕モールドの製造方法。

〔６〕前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面の下半分に向かって前記離型剤溶液を吐出して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液

を付着させる、〔3〕～〔5〕のいずれかのモールドの製造方法。

[0012] 〔7〕前記モールド本体の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給する、〔2〕～〔6〕のいずれかのモールドの製造方法。

〔8〕前記モールド本体の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の前記離型剤吐出手段のうち、前記モールド本体の第1端部側の前記離型剤吐出手段から順に、前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を順次付着させながら、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、〔7〕のモールドの製造方法。

[0013] 〔9〕前記ガス吐出手段からのガスの吐出方向が前記モールド本体の回転方向に対して逆らう方向となるように、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、〔2〕～〔8〕のいずれかのモールドの製造方法。

〔10〕前記離型剤吐出手段よりも高い位置にある前記ガス吐出手段から、前記モールド本体の外周面に付着し、前記モールド本体の外周面の上半分に位置する前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、〔2〕～〔9〕のいずれかのロール状モールドの製造方法。

〔11〕前記モールド本体が、その外周面に、各々隣接する凸部又は凹部の平均間隔が400nm以下とされた複数の微細凹凸を有する構造である、

〔1〕～〔15〕のいずれかのモールドの製造方法。

[0014] 〔12〕ロール状のモールド本体の外周面に離型剤層が形成されたロール状モールドを製造する装置であって、前記モールド本体の中心軸を回転軸として前記モールド本体を回転させる回転手段と、前記モールド本体から離間して配置され、前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を吐出して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を付着させる離型剤吐出手段と、前記モールド本体から離間して配置され、前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出して前記離型剤溶液を乾燥させ

て前記離型剤層を形成するガス吐出手段と、を備えた、ロール状モールドの製造装置。

〔13〕前記回転手段は、前記ロール状のモールド本体を、前記中心軸が水平方向となるように保持し、前記ロール状のモールド本体を回転させるものである、〔12〕のロール状モールドの製造装置。

[0015] 〔14〕前記離型剤吐出手段は、前記モールド本体の前記中心軸と平行に、前記モールド本体に対して相対的に移動可能である、〔12〕又は〔13〕のロール状モールドの製造装置。

〔15〕前記ガス吐出手段は、前記離型剤吐出手段の進行方向に対して前記離型剤吐出手段よりも後方に配置され、かつ前記離型剤吐出手段に追従して、前記モールド本体に対して相対的に移動可能である、〔14〕のロール状モールドの製造装置。

[0016] 〔16〕前記モールド本体が、その外周面に、各々隣接する凸部又は凹部の平均間隔が400nm以下とされた複数の微細凹凸を有する構造である、〔17〕～〔23〕のいずれかのロール状モールドの製造装置。

〔17〕微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法であって、ロール状のモールド本体の表面に平均周期が400nm以下の複数の凹凸からなる構造を形成し、前記モールド本体の中心軸を回転軸として前記モールド本体を回転させながら、前記モールド本体から離間して配置された離型剤吐出手段から、前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を付着させ、前記モールド本体から離間して配置されたガス吐出手段から、前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出して前記離型剤溶液を乾燥させて前記離型剤層を形成することで製造されたモールドを用い、前記離型剤層が形成された前記モールド本体の表面の構造を硬化樹脂層に転写することにより、隣り合う凸部の平均間隔が400nm以下である複数の凸部を表面に有する物品を製造することを特徴とする、微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

〔１８〕前記ロール状のモールド本体は、前記中心軸が水平方向となるように保持されて回転させるものである、〔１７〕の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

〔１９〕前記ロール状のモールド本体は、前記離型剤吐出手段が前記モールド本体の前記中心軸と平行に前記モールド本体の第１端部から第２端部に向かうように、前記モールド本体と前記離型剤吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を供給することによって得られたものである、〔１８〕の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

〔２０〕前記ロール状のモールド本体は、前記離型剤吐出手段の進行方向に対して前記離型剤吐出手段よりも後方に配置された前記ガス吐出手段が前記離型剤吐出手段に追従するように、前記モールド本体と前記ガス吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液にガスを吐出することによって得られたものである、〔１９〕の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

[0017] なお、本発明において説明する「モールド本体の外周面の上半分」、または「モールド本体の外周面の下半分」とは、中心軸を通る直径方向の直線によってロール状のモールド本体を半分に分割した場合に、鉛直方向で概略上方を向く側を「外周面の上半分」とし、概略下方を向く側を「外周面の下半分」とするものである。

発明の効果

[0018] 本発明のモールドの製造方法によれば、離型剤層の膜厚のムラが抑えられたモールドを効率的に製造できる。

本発明のロール状モールドの製造装置によれば、離型剤層の膜厚のムラが抑えられたロール状モールドを効率的に製造できる。

本発明の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法によれば、微細凹凸形状の精度が高められた物品を効率的に製造できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]微細凹凸構造を表面に有するモールド本体の製造工程の一例を示す断面図である。

[図2]本発明の第1実施形態に用いられるロール状モールドの製造装置を示す上面図である。

[図3]図2の製造装置を水平方向から見た正面図である。

[図4]図2の製造装置の一部をモールド本体の中心軸方向から見た側面図である。

[図5]図2の製造装置において離型剤吐出ノズルおよびガス吐出ノズルが移動した様子を示す上面図である。

[図6]本発明の第2実施形態に用いられるロール状モールドの製造装置を示す上面図である。

[図7]図6の製造装置を水平方向から見た正面図である。

[図8]図6の製造装置の一部をモールド本体の中心軸方向から見た側面図である。

[図9]微細凹凸構造を表面に有する物品を製造する際に用いられる製造装置の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下の用語の定義は、本明細書および特許請求の範囲にわたって適用される。

「凹凸構造」とは、複数の凸部および／または複数の凹部を有する構造を意味する。

「微細凹凸構造」とは、複数の凸部および／または複数の凹部を有し、凸部または凹部の平均間隔がナノオーダーである構造を意味する。

「ナノオーダー」とは、1 nm以上1 μ m未満を意味する。

「ガス」とは、空気、不活性ガス等、モールド表面の乾燥に有用なあらゆる気体を含むものとする。

「細孔」とは、アルミニウム基材の表面の酸化皮膜に形成された微細凹凸構造の凹部を意味する。

「細孔の間隔」は、隣接する細孔同士の中心間距離を意味する。

「モールド本体の外周面」とは、物品に転写される形状（凹凸構造、鏡面等）を有する最外周面を意味する。よって、モールド本体の両端に、最外周面のある胴体部よりも径の小さい小径部がある場合、この小径部の外周面は「モールド本体の外周面」に含めない。

「モールド本体の端部」とは、前記最外周面を有する胴体部の、モールド本体の長さ方向の端部を意味する。よって、モールド本体の両端に、最外周面のある胴体部よりも径の小さい小径部がある場合、この小径部は「モールド本体の端部」に含めない。

「ロール状」とは、円柱形状、中空円筒形状等、連続した外周面を有する柱状構造体のことを意味する。

「離型剤溶液の拡がり幅 w 」とは、離型剤吐出ノズルからモールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を吐出してモールド本体の外周面に付着させた際に、モールド本体が1回転する間にモールド本体の外周面に離型剤溶液が拡がる幅を意味する（図2等を参照）。

「初期保持時間」とは、離型剤吐出ノズルからモールド本体の第1端部の外周面およびその近傍に向かって離型剤溶液の吐出を開始してから、ガス吐出ノズルからガスを吐出してモールド本体の第1端部の外周面に付着した離型剤溶液の乾燥を開始するまでの時間を意味する。

「接液時間」とは、モールド本体の外周面に離型剤溶液が付着してから、離型剤溶液の乾燥を開始するまでの時間を意味する。

[0021] <モールド（ロール状モールド）>

本実施形態においては、モールドとして、ロール状モールドを例に挙げて説明する。このロール状モールドは、ロール状モールドの外周面の形状（凹凸構造、鏡面等）を物品の表面に転写して、ロール状モールドの外周面の形状に対応する形状を物品の表面に形成するためのものである。

[0022] ロール状モールドとしては、ナノインプリント法に用いられる、微細凹凸構造を表面に有するロール状モールド；エンボスの形成に用いられるエンボ

スロール；記録媒体のビットの形成に用いられるロール状スタンパ等が挙げられる。

[0023] 本実施形態の製造方法で得られるロール状モールドは、ロール状のモールド本体と、モールド本体の外周面に形成された離型剤層とを有するものとなる。

[0024] (モールド本体)

本実施形態のモールド本体は、ロール状の基材の外周面に凹凸構造を形成したもの、またはロール状の基材の外周面を鏡面に仕上げたものである。

モールド本体は、中空状であってもよく、中実状、すなわちソリッド状であってもよい。

上記の凹凸構造は、モールド本体の外周面の少なくとも一部に形成されていればよく、モールド本体の外周面の全体に形成されていなくてもよいし、全体に形成されていてもよい。

[0025] 基材としては、金属（表面に酸化皮膜が形成されたものを含む。）、石英、ガラス、樹脂、セラミックス等が挙げられ、表面に微細な凹凸構造を形成することが容易である点から、金属が好ましい。

[0026] モールド本体としては、本発明の効果が十分に発揮される点から、ロール状の基材の外周面に微細凹凸構造を形成したものが好ましい。

以下、微細凹凸構造を外周面に有するモールド本体の製造方法について、詳しく説明する。

[0027] (モールド本体の製造方法)

モールド本体の製造方法としては、例えば、下記方法（１－１）、方法（１－２）等が挙げられ、大面積化が可能であり、かつ作製が簡便である点から、方法（１－１）が好ましい。

[0028] (１－１) ロール状のアルミニウム基材の外周面に、複数の細孔を有する陽極酸化アルミナ（アルミニウムの多孔質の酸化皮膜）を形成する方法。

(１－２) ロール状の基材の外周面に、電子ビームリソグラフィ法、レーザ光干渉法等によって微細凹凸構造を直接形成する方法。

[0029] 方法（１－１）としては、下記の工程（a）～（f）を有する方法が好ましい。

（a）ロール状のアルミニウム基材を電解液中、定電圧下で陽極酸化してアルミニウム基材の外周面に酸化皮膜を形成する工程。

（b）酸化皮膜の一部または全てを除去し、アルミニウム基材の外周面に陽極酸化の細孔発生点を形成する工程。

（c）工程（b）の後、アルミニウム基材を電解液中、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。

（d）工程（c）の後、細孔の径を拡大させる工程。

（e）工程（d）の後、電解液中、再度陽極酸化する工程。

（f）工程（d）と工程（e）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基材の外周面に形成されたモールド本体を得る工程。

[0030] 工程（a）：

図１に示すように、アルミニウム基材１２を陽極酸化することによって、細孔１４を有する酸化皮膜１６が形成される（図１中の（a）を参照）。

アルミニウム基材は、表面状態を平滑化にするために、例えば、機械研磨、羽布研磨、化学的研磨、電解研磨処理（エッチング処理）等によって研磨されることが好ましい。また、アルミニウム基材は、このアルミニウム基材を所定の形状に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。

[0031] 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％以上がさらに好ましい。アルミニウムの純度が低いと、陽極酸化したときに、不純物の偏析によって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。

[0032] 電解液としては、シュウ酸、硫酸等の水溶液が挙げられる。電解液は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0033] シュウ酸水溶液を電解液として用いる場合：

シュウ酸の濃度は、0.7 M以下が好ましい。シュウ酸の濃度が0.7 M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。

シュウ酸水溶液を電解液として用いる場合には、化成電圧が30～60 Vのとき、平均間隔が100 nm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。化成電圧が前記範囲より高くても、あるいは低くても、規則性が低下する傾向にある。

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」といわれる現象が起こり、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。

[0034] 硫酸水溶液を電解液として用いる場合：

硫酸の濃度は0.7 M以下が好ましい。硫酸の濃度が0.7 M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。

硫酸水溶液を電解液として用いる場合には、化成電圧が25～30 Vのとき、平均間隔が63 nm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。化成電圧が前記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。

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。

[0035] 工程（b）：

図1に示すように、酸化皮膜16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18とすることによって、細孔の規則性を向上させることができる（図1中の（b）を参照）。酸化皮膜16の全てを除去せずに一部が残るような状態でも、酸化皮膜16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。

酸化皮膜 16 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 16 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。

[0036] 工程 (c) :

図 1 に示すように、酸化皮膜を除去したアルミニウム基材 12 を再度、陽極酸化することによって、円柱状の細孔 14 を有する酸化皮膜 16 が形成される (図 1 中の (c) を参照)。

工程 (c) における陽極酸化は、工程 (a) 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。

[0037] 工程 (d) :

図 1 に示すように、細孔 14 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 (図 1 中の (d) を参照)。細孔径拡大処理は、酸化皮膜 16 を溶解する溶解液に浸漬して陽極酸化で得られた細孔 14 の径を拡大させる処理である。このような溶解液としては、例えば、5 質量%程度のリン酸水溶液等が挙げられる。

上記の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。

[0038] 工程 (e) :

図 1 に示すように、再度、陽極酸化を行うことによって、円柱状の細孔 16 の底部からさらに下に延びる、直径の小さい円柱状の細孔 16 がさらに形成される (図 1 中の (e) を参照)。

工程 (e) における陽極酸化は、工程 (a) と同様の条件で行うことができる。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。

[0039] 工程 (f) :

図 1 に示すように、工程 (d) と工程 (e) を繰り返すことによって、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 14 を有する酸化皮膜 16 が形成される (図 1 中の (f) を参照)。このようにして、アルミニウム基材 12 の表面に陽極酸化アルミナ (アルミニウムの多孔質の酸化皮膜) を有するモールド本体 10 が得られる。最後は工程 (d) で終わることが

好ましい。

[0040] 上記の工程（d）と工程（e）の繰り返し回数は、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の形状を転写して形成された微細凹凸構造（モスアイ構造）の反射率低減効果は不十分である。

[0041] 細孔14の形状としては、略円錐形状、角錐形状、円柱形状、釣鐘状等が挙げられ、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。

[0042] 細孔14間の平均間隔は、可視光の波長以下、すなわち400nm以下が好ましい。細孔14間の平均間隔は、20nm以上が好ましい。

本実施形態で説明する細孔14間の平均間隔は、電子顕微鏡観察によって隣接する細孔14間の間隔（細孔14の中心から隣接する細孔14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。

[0043] 細孔14の深さは、ナノオーダーが好ましく、80～500nmがより好ましく、120～400nmがさらに好ましく、150～300nmが特に好ましい。

本実施形態で説明する細孔14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14の最底部と、細孔14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14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がさらに好ましい。

[0044] このようにして得られたモールド本体10は、後述する本発明のロール状モールドの製造方法に供され、モールド本体の外周面に離型剤層が形成されたロール状モールドが得られる。

[0045] （離型剤層）

離型剤層は、モールド本体の外周面に離型剤溶液を付着させ、離型剤溶液

を乾燥させて形成される層である。

離型剤層には、離型剤溶液に含まれる離型剤が化学的に変化することなく、そのままの状態で存在してもよく、あるいは、離型剤溶液に含まれる離型剤が化学的に変化した状態で存在してもよい。

[0046] 離型剤としては、例えば、シリコン樹脂、フッ素樹脂、フッ素化合物（具体的には下記参照）、リン酸エステル等が挙げられ、離型性を長時間維持できる点から、フッ素化合物またはリン酸エステルが好ましい。

[0047] フッ素化合物の市販品としては、例えば、ソルベイススペシャルティポリマーズジャパン社製の「フルオロリンク」（登録商標）、信越化学工業社製のフルオロアルキルシラン「KBM-7803」（登録商標）、旭硝子社製の「MRAF」（登録商標）、ハーベス社製の「オプツールHD1100」（登録商標）、「オプツールHD2100シリーズ」（登録商標）、ダイキン工業社製の「オプツールDSX」（登録商標）、住友スリーエム社製の「ノベックEGC-1720」（登録商標）、フロロテクノロジー社製の「FS-2050」シリーズ等が挙げられる。

[0048] リン酸エステルとしては、離型性を長時間維持できる点から、（ポリ）オキシアлкレンアルキルリン酸化合物が好ましい。市販品としては、例えば、城北化学工業社製の「JP-506H」、アクセル社製の「モールドウイズINT-1856」（登録商標）、日光ケミカルズ社製の「TDP-10」、「TDP-8」、「TDP-6」、「TDP-2」、「DDP-10」、「DDP-8」、「DDP-6」、「DDP-4」、「DDP-2」、「TLP-4」、「TCP-5」、「DLP-10」等が挙げられる。

これら離型剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0049] <モールドの製造方法（ロール状モールドの製造方法）>

本発明のモールドの製造方法は、モールド本体に離型剤層が形成されたモールドを製造する方法であり、モールド本体から離間して配置された離型剤吐出手段からモールド本体向かって離型剤溶液を供給してモールド本体に離

型剤溶液を付着させ、モールド本体から離間して配置されたガス吐出手段からモールド本体に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成する方法である。本実施形態で説明する一例は、ロール状のモールドを製造するにあたり、下記の付着ステップ（S 1）と、下記の乾燥ステップ（S 2）とを有する方法である。

（S 1）モールド本体の中心軸を回転軸としてモールド本体を回転させながら、モールド本体から離間して配置された離型剤吐出手段からモールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給してモールド本体の外周面に離型剤溶液を付着させるステップ。

（S 2）モールド本体の中心軸を回転軸としてモールド本体を回転させながら、モールド本体から離間して配置されたガス吐出手段からモールド本体の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成するステップ。

[0050] 本発明においては、付着ステップ（S 1）と乾燥ステップ（S 2）とを同時に並行して行ってもよく；まず付着ステップ（S 1）を行い、ついで乾燥ステップ（S 2）を行ってもよく；付着ステップ（S 1）と乾燥ステップ（S 2）とを交互に行ってもよい。また、本発明においては、例えば、モールド本体の中心軸が鉛直方向以外となるようにモールド本体を保持しながら、このモールド本体を回転させても良い。

ただし、付着ステップ（S 1）と乾燥ステップ（S 2）とを同時に並行して行う場合、および付着ステップ（S 1）と乾燥ステップ（S 2）とを交互に行う場合、付着ステップ（S 1）においては、離型剤吐出手段から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出し、すなわち離型剤溶液の二度塗りを行わないことがより好ましい。

[0051] 以下、具体的な実施形態を示しながら、本発明のモールドの製造方法を詳しく説明する。本実施形態においては、モールドとして、上述したロール状モールドを製造する場合を例に挙げて説明する。

[0052] [第 1 実施形態]

(ロール状モールドの製造装置)

図2は、本発明の第1実施形態に用いられるロール状モールドの製造装置を示す上面図であり、図3は、図2の製造装置を水平方向から見た正面図であり、図4は、図2の製造装置の一部をモールド本体の中心軸方向から見た側面図である。

[0053] 製造装置1は、ロール状のモールド本体10の中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させる回転機構（回転手段）と；モールド本体10から離間して配置され、モールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出してモールド本体10の外周面に離型剤溶液を付着させる離型剤吐出ノズル30（離型剤吐出手段）と；モールド本体10から離間して配置され、モールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成するガス吐出ノズル40（ガス吐出手段）と；モールド本体10の中心軸と平行に離型剤吐出ノズル30およびガス吐出ノズル40を移動させる移動機構（移動手段）50とを備える。また、本実施形態においては、さらに、移動機構50を制御することによって、離型剤吐出ノズル30から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出させない制御手段（図示略）を備えた装置の例を挙げて説明する。

[0054] 回転機構：

回転機構20は、モールド本体10の第1端部10a側を保持する主軸側保持具21と；モールド本体10の第2端部10b側を保持するテール側保持具22と；モールド本体10の中心軸と同軸的に主軸側保持具21に接続された主軸側シャフト23と；モールド本体10の中心軸と同軸的にテール側保持具22に接続されたテール側シャフト24と；主軸側シャフト23およびテール側シャフト24を支持するシャフト支持具25と；モーター（図示略）等からなる回転駆動部26と；回転駆動部26の回転を主軸側シャフト23に伝達するベルト27とを備える。

[0055] なお、図示例では、モールド本体10は、モールド本体10の中心軸が水

平方向となるように保持されているが、本発明においては、モールド本体 10 の中心軸が鉛直方向以外となるよう保持されていればよい。モールド本体 10 が、モールド本体 10 の中心軸が鉛直方向となるように保持されている場合、モールド本体 10 の上側から下側に向かってしだいに乾燥させると、接液時間がモールド本体 10 の上側に比べ下側の方が長くなるため、モールド本体 10 の上側と下側とで離型剤層の膜厚にムラが生じやすい。また、液ダレによる塗布ムラが生じやすい。よって、モールド本体 10 が、モールド本体 10 の中心軸が鉛直方向以外となるよう保持されていれば、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a 側と第 2 端部 10 b 側とで離型剤層の膜厚にムラが生じにくい。また、モールド本体 10 は、モールド本体 10 の中心軸が水平方向に対して ± 10 度以内に保持されていることが好ましく、モールド本体 10 の中心軸が水平方向となるように保持されていることが特に好ましい。

[0056] また、図示例における、主軸側保持具 21 およびテール側保持具 22 の代わりに、中空ロール状のモールド本体の内部を貫通して挿入されるマンドレル等の軸部材（図示略）を用いてもよい。

また、回転機構 20 は、離型剤吐出ノズル 30 およびガス吐出ノズル 40 と、モールド本体 10 とを相対的に回転させるものであればよく、例えば、モールド本体 10 の周囲に離型剤吐出ノズル 30 およびガス吐出ノズル 40 を回転させる機構であってもよい。

[0057] 離型剤吐出ノズル：

離型剤吐出ノズル 30 の吐出口の形状は、円形状である。

離型剤吐出ノズル 30 は、この離型剤吐出ノズル 30 から吐出された離型剤溶液がモールド本体 10 の外周面の下半分にて付着するように配置される。

また、離型剤吐出ノズル 30 は、この離型剤吐出ノズル 30 からの離型剤溶液の吐出方向がモールド本体 10 の回転方向に沿う方向となるように配置される。

[0058] なお、図示例では、離型剤吐出ノズル 30 の吐出口の形状は、円形状であ

るが、本発明においては、上記吐出口の形状は離型剤溶液を吐出できる形状であればよく、例えば、楕円状、矩形状、複数の孔が直線に並んだ形状等であってもよい。これら各形状の中でも、離型剤の吐出圧や吐出パターンの制御が容易である点からは、吐出口の形状は、円形状が好ましい。

また、図示例では、離型剤吐出ノズル30の本数は1本であるが、本発明においては、2本以上であってもよい。

[0059] また、図示例では、離型剤吐出ノズル30は、離型剤溶液がモールド本体10の外周面の下半分にて付着するように配置されているが、本発明においては、離型剤溶液がモールド本体10の外周面における上半分にて付着するように配置されていてもよい。ただし、離型剤吐出ノズル30が、離型剤溶液がモールド本体10の外周面の上半分にて付着するように配置されている場合、離型剤溶液が流れ落ちて、モールド本体10の外周面における下半分の乾燥が終わった領域（離型剤層）に垂れてしまい、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがある。よって、離型剤吐出ノズル30は、離型剤吐出ノズル30から吐出された離型剤溶液がモールド本体10の外周面における下半分にて付着するように配置されることが好ましい。

[0060] また、図示例では、離型剤吐出ノズル30は、離型剤溶液の吐出方向がモールド本体10の回転方向に沿う方向（順方向）となるように配置されているが、本発明においては、離型剤溶液の吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向（逆方向）となるように配置してもよい。離型剤溶液が飛び散りにくく、離型剤溶液の拡がり幅 w が安定しやすい点から、離型剤吐出ノズル30は、離型剤溶液の吐出方向がモールド本体10の回転方向に沿う方向となるように配置されることが好ましい。

[0061] ガス吐出ノズル：

ガス吐出ノズル40の吐出口の形状は、矩形状である。

ガス吐出ノズル40は、離型剤吐出ノズル30の進行方向に対して離型剤吐出ノズル30よりも後方に配置される。

また、ガス吐出ノズル40は、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高

い位置にあり、かつガス吐出ノズル40から吐出された一定幅のガスがモールド本体10の外周面における上半分に位置する離型剤溶液に吹き掛かるように配置される。

また、ガス吐出ノズル40は、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向となるように配置される。

[0062] なお、図示例では、ガス吐出ノズル40の吐出口の形状は、矩形状であるが、本発明においては、ガスを吐出できる形状であればよく、例えば、円形状、楕円状、複数の孔が直線上に並んだ形状等であってもよい。これら各形状の中でも、一定幅のガスを吐出しやすい点からは、吐出口の形状は、細長い矩形状（スリット状）または複数の孔が直線上に並んだ形状が好ましい。

また、図示例では、ガス吐出ノズル40の本数は1本であるが、本発明においては、2本以上であってもよい。

[0063] また、図示例では、ガス吐出ノズル40は、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高い位置にあり、かつガスがモールド本体10の外周面の上半分に位置する離型剤溶液に吹き掛かるように配置されているが、本発明においては、ガス吐出ノズル40が、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で低い位置にあり、かつガスがモールド本体10の外周面の下半分に位置する離型剤溶液に吹き掛かるように配置されていてもよい。ただし、ガス吐出ノズル40が、離型剤吐出ノズル30よりも低い位置にあり、かつガスがモールド本体10の外周面の下半分に位置する離型剤溶液に吹き掛かるように配置されている場合、離型剤吐出ノズル30から吐出された離型剤溶液が流れ落ちて、モールド本体10の外周面における下半分の乾燥が終わった領域（離型剤層）に垂れてしまい、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがある。よって、ガス吐出ノズル40は、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高い位置にあり、かつガスがモールド本体10の外周面における上半分に位置する離型剤溶液に吹き掛かるように配置されることが好ましい。

[0064] また、図示例では、ガス吐出ノズル40は、ガスの吐出方向がモールド本

体 10 の回転方向に対して逆らう方向（逆方向）となるように配置されているが、本発明においては、ガスの吐出方向がモールド本体 10 の回転方向に沿う方向（順方向）となるように配置してもよい。なお、モールド本体 10 の外周面の離型剤溶液をより効率的に乾燥できる点から、ガス吐出ノズル 40 は、ガスの吐出方向がモールド本体 10 の回転方向に対して逆らう方向となるように配置されることが好ましい。

[0065] また、ガス吐出ノズル 40 は、ガスの吐出方向がモールド本体 10 の中心軸に対して傾斜するように配置されることが好ましい。具体的には、図 2 に示す、鉛直方向の上方から見たときの、ガスの吐出方向と、モールド本体 10 の中心軸とがなす第 1 端部 10 a 側の角度 θ は、0 度超 90 度未満が好ましく、10～80 度がより好ましい。角度 θ が前記範囲内であれば、ガス吐出ノズル 40 から吐出されるガスによって、離型剤溶液が、乾燥が終わった領域（離型剤層）に流れ出しにくくなり、離型剤層の膜厚にムラが発生しにくい。

[0066] 移動機構：

移動機構 50 は、離型剤吐出ノズル 30 およびガス吐出ノズル 40 を固定するノズル固定具 52 と；ノズル固定具 52 をモールド本体 10 の中心軸と平行に移動させるリニアガイド 54 とを備える。

ガス吐出ノズル 40 は、ノズル固定具 52 に離型剤吐出ノズル 30 とともに固定されているため、離型剤吐出ノズル 30 に追随するように移動できる。

[0067] なお、図示例では、移動機構 50 は、離型剤吐出ノズル 30 およびガス吐出ノズル 40 を移動させるものであるが、本発明においては、モールド本体 10 と離型剤吐出ノズル 30 およびガス吐出ノズル 40 とを相対的に移動させるものであればより好ましい。例えば、このような移動機構としては、固定された離型剤吐出ノズル 30 およびガス吐出ノズル 40 の前方を横切るように、モールド本体 10 を移動させるものであってもよい。

[0068] 制御手段：

制御手段（図示略）は、移動機構 50 を制御することによって、離型剤吐出ノズル 30 から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出させないように動作させることが可能なものである。つまり、制御手段は、離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液が吐出される間は、離型剤吐出ノズル 30 がモールド本体 10 のモールド本体 10 の第 1 端部 10 a 側から第 2 端部 10 b 側に向かうように、離型剤吐出ノズル 30 およびこれに追従するガス吐出ノズル 40 を移動させるが、モールド本体 10 の第 2 端部 10 b 側から第 1 端部 10 a 側に向かうように、離型剤吐出ノズル 30 およびこれに先行するガス吐出ノズル 40 を移動させないように動作させることが可能なものである。

[0069] また、制御手段は、離型剤吐出ノズル 30 への離型剤溶液の供給、ガス吐出ノズル 40 へのガスの供給および移動機構 50 を制御することによって、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a において、離型剤吐出ノズル 30 を移動させない状態で、離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を吐出させてモールド本体 10 の第 1 端部 10 a および第 1 端部 10 a から拡がり幅 w の領域の外周面に離型剤溶液を付着させる。そして、制御手段は、離型剤溶液の吐出開始から所定時間が経過した後、離型剤吐出ノズル 30 を移動させ、離型剤吐出ノズル 30 に追従するガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の第 1 端部 10 a の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出させる。図示略の制御手段は、このように制御することによって、後述するロール状モールドの製造方法において、初期保持時間を設けることができる。

[0070] 上記の制御手段は、処理部（図示略）とインターフェイス部（図示略）と記憶部（図示略）とを備える。

インターフェイス部は、回転手段 20、離型剤吐出ノズル 30 に離型剤溶液を供給する手段（図示略）、ガス吐出ノズル 40 にガスを供給する手段（図示略）および移動手段 50 と、処理部との間を電氣的に接続するものである。

処理部は、記憶部に記憶された設定（初期保持時間、移動速度、回転速度、離型剤溶液の吐出流量、ガスの元圧等）等に基づいて各手段を制御するものである。

[0071] なお、上記の処理部は専用のハードウェアにより実現されるものであってもよく、また、上記の処理部はメモリおよび中央演算装置（CPU）によって構成され、処理部の機能を実現するためのプログラムをメモリにロードして実行することによりその機能を実現させるものであってもよい。

また、制御手段には、周辺機器として、入力装置、表示装置等が接続されるものとする。ここで、入力装置とは、ディスプレイタッチパネル、スイッチパネル、キーボード等の入力デバイスのことをいい、表示装置とは、CRT、液晶表示装置等のことをいう。

[0072] （モールドの製造方法）

以下、図面を参照しながら、製造装置1を用いた本発明の第1実施形態に係るモールドの製造方法について説明する。

[0073] 本発明の第1実施形態に係るモールドの製造方法は、下記の付着ステップ（S1）と、下記の乾燥ステップ（S2）とを有する。

（S1）モールド本体10の中心軸が水平方向となるようにモールド本体10を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させながら、モールド本体10から離間して配置された離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に離型剤溶液を供給して、モールド本体10の外周面に離型剤溶液を付着させるステップ。

（S2）モールド本体10の中心軸が水平方向となるようにモールド本体10を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させながら、モールド本体10から離間して配置されたガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して、離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成するステップ。

[0074] 第1実施形態においては、付着ステップ（S1）と乾燥ステップ（S2）とを同時に並行して行う。

ただし、付着ステップ（S 1）と乾燥ステップ（S 2）とを同時に並行して行う際には、離型剤吐出ノズル 3 0 から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しない、すなわち離型剤溶液の二度塗りを行わないことが好ましい。

[0075] 付着ステップ（S 1）、乾燥ステップ（S 2）：

（i）ナノインプリント法に用いられるロール状モールドを製造する場合、各ステップは、クリーン環境下において行われることが好ましい。クリーン環境下において各ステップを行うことによって、ガス吐出ノズル 4 0 からガスをモールド本体 1 0 に吹き掛ける際に、埃、塵等がモールド本体 1 0 の外周面に吹き付けられ、微細な傷等がついてしまうことを抑制でき、また、モールド本体 1 0 の外周面に異物等が付着することを抑制できる。

なお、本発明において「クリーン環境下」とは、F E D 規格でクラス 1 0 0 0 以下のことであり、異物の付着をより効果的に抑制できる点から、クラス 1 0 0 0 以下が好ましい。

[0076] （i i）モールド本体 1 0 を、モールド本体 1 0 の中心軸が水平方向となるように主軸側保持具 2 1 とテール側保持具 2 2 とで保持する。

なお、図示例では、モールド本体 1 0 を、モールド本体 1 0 の中心軸が水平方向となるように保持しているが、本発明においては、モールド本体 1 0 の中心軸が鉛直方向以外となるよう保持すればよい。上述した理由から、モールド本体 1 0 を、モールド本体 1 0 の中心軸が鉛直方向以外となるよう保持すれば、モールド本体 1 0 の第 1 端部 1 0 a 側と第 2 端部 1 0 b 側とで離型剤層の膜厚にムラが生じにくい。また、モールド本体 1 0 を、モールド本体 1 0 の中心軸が水平方向に対して±1 0 度以内に保持することが好ましく、モールド本体 1 0 の中心軸が水平方向となるように保持することが特に好ましい。

[0077] （i i i）回転機構 2 0 によって、モールド本体 1 0 の中心軸を回転軸としてモールド本体 1 0 を回転させる。モールド本体 1 0 の回転は、離型剤層の形成がすべて完了するまで続ける。

[0078] (i v) モールド本体 10 の第 1 端部 10 a においては、離型剤吐出ノズル 30 を移動させない状態でモールド本体 10 から離間して配置された離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給して、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a および第 1 端部 10 a から拡がり幅 w の領域の外周面に離型剤溶液を付着させる。

離型剤溶液の吐出開始から所定時間が経過した後、離型剤吐出ノズル 30 をモールド本体 10 の第 2 端部 10 b 側へと移動させ、離型剤吐出ノズル 30 に追従するガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の第 1 端部 10 a の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出する。これによって、初期保持時間を設けることができる。

[0079] ここで、離型剤吐出ノズル 30 が、図 2 に示す位置、すなわちモールド本体 10 の第 1 端部 10 a、および、その近傍の外周面に離型剤溶液の拡がり幅 w が形成されるような位置から、離型剤溶液の吐出および離型剤吐出ノズル 30 の移動を同時に開始すると、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a の外周面に離型剤溶液が十分に付着する前に、離型剤吐出ノズル 30 が移動してしまう。よって、離型剤吐出ノズル 30 が、図 2 に示す位置において離型剤溶液の吐出を開始する場合は、初期保持時間を設けることによって、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a の外周面に離型剤溶液を十分に付着させ、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a とそれ以外の領域との間で離型剤層の膜厚の差を小さくする。

[0080] 上記の離型剤吐出ノズル 30 の初期保持時間は、下記式の間を満たすことが好ましい。つまり、離型剤溶液の拡がり幅 w が 60 mm であれば、初期保持時間は、40 秒以上 600 秒以下が好ましいことになる。

$$w \times 2 / 3 \leq T \leq w \times 10$$

ただし、上記式中において、 T は、初期保持時間 [秒] であり、 w は、離型剤溶液の拡がり幅 w [mm] である。

初期保持時間 T が、 $w \times 2 / 3$ 以上であれば、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a に離型剤溶液が十分に付着するため、モールド本体 10 の第 1 端部

10aとそれ以外の箇所との間で離型剤層の膜厚の差を十分に小さくできる。初期保持時間Tが、 $w \times 10$ 以下であれば、ロール状モールドを効率的に製造でき、また、モールド本体10の第1端部10aおよびその近傍の離型剤層の膜厚が厚くなりすぎない。

[0081] なお、離型剤吐出ノズル30が、離型剤吐出ノズル30の進行方向に対してモールド本体10の第1端部10aよりも後方の位置、すなわち主軸側シャフト23や主軸側保持具21に向かって離型剤溶液を吐出するような位置から、離型剤溶液の吐出および離型剤吐出ノズル30の移動を同時に開始する場合は、初期保持時間を設ける必要はない。ただし、この場合は、主軸側シャフト23や主軸側保持具21が離型剤によって汚染されたり、主軸側シャフト23や主軸側保持具21に向かって吐出された離型剤溶液が無駄になったりする等の問題がある。

[0082] 離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出する際には、吐出口の形状が円形状である離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出する。

また、離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出する際には、モールド本体10の外周面の下半分に向かって離型剤溶液を吐出し、モールド本体10の外周面に離型剤溶液を付着させる。

また、離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出する際には、離型剤吐出ノズル30からの離型剤溶液の吐出方向がモールド本体10の回転方向に沿う方向となるように離型剤溶液を吐出する。

[0083] なお、図示例では、吐出口の形状が円形状である離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出しているが、本発明においては、例えば、吐出口の形状が楕円状、矩形状、複数の孔が直線に並んだ形状等である離型剤吐出ノズルから離型剤溶液を吐出してもよい。上記各形状の中でも、上述した理由からは、吐出口の形状が円形状である離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出することが好ましい。

また、図示例では、1本の離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液を吐出しているが、本発明においては、2本以上の離型剤吐出ノズル30から離型剤

溶液を吐出してもよい。

[0084] また、図示例では、モールド本体 10 の外周面の下半分に向かって離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を吐出しているが、本発明においては、モールド本体 10 の外周面の上半分に向かって離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を吐出してもよい。一方、上述した理由から、モールド本体 10 の外周面の下半分に向かって離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を吐出することが好ましい。

[0085] また、図示例では、離型剤吐出ノズル 30 からの離型剤溶液の吐出方向がモールド本体 10 の回転方向に沿う方向（順方向）となるように離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を吐出しているが、本発明においては、離型剤吐出ノズル 30 からの離型剤溶液の吐出方向がモールド本体 10 の回転方向に対して逆らう方向（逆方向）となるように離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を吐出してもよい。一方、上述した理由から、離型剤吐出ノズル 30 からの離型剤溶液の吐出方向がモールド本体 10 の回転方向に沿う方向となるように離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を吐出することが好ましい。

[0086] 離型剤吐出ノズル 30 から吐出される離型剤溶液の吐出流量は、特に限定されるものではないが、例えば、400～800 mL／分／本が好ましい。離型剤溶液の吐出流量が400 mL／分／本以上であれば、離型剤溶液がモールド本体 10 の外周面まで十分に届き、モールド本体 10 の外周面に離型剤溶液が十分に付着する。一方、離型剤溶液の吐出流量が800 mL／分／本を超えると、モールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液が飛び散り、乾燥が終わった領域（離型剤層）に付着し、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがある。

なお、本発明の製造装置で用いられる離型剤吐出ノズル 30 の本数は、特に限定されず、モールド本体 10 のサイズ等に応じて適宜決定することができる。

[0087] 離型剤溶液の拡がり幅 w は、離型剤溶液をモールド本体 10 の外周面に効率よく付着できる点から、モールド本体 10 の中心軸の方向の長さよりも短

いことが好ましく、モールド本体10の中心軸の方向の長さの半分以下がより好ましく、ガス吐出ノズル40から吐出されるガスの幅と同程度がさらに好ましい。

[0088] モールド本体10の外周面に吹き掛ける離型剤溶液の温度は、10～50℃が好ましく、15～30℃がより好ましい。この離型剤溶液の温度が10℃未満であると、モールド本体10の外周面に結露が発生する可能性があり、塗布ムラが発生するおそれがある。温度が50℃を超えると、モールド本体10の表面の乾燥が早くなりすぎ、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがある。なお、モールド本体10の材料がアルミニウムの場合、温度が50℃以下であれば、アルミニウムの腐食を抑制できる。

[0089] 離型剤溶液としては、上述した離型剤を溶媒に溶解したものが挙げられる。

離型剤溶液中の離型剤の濃度は、離型剤溶液の全体質量に対して0.05～0.1質量%が好ましい。離型剤濃度が0.05質量%以上であれば、十分な膜厚の離型剤層を形成できる。また、離型剤濃度が0.1質量%以下であれば、離型剤溶液の泡立ちが抑えられる。

[0090] (v) 第1実施形態においては、離型剤吐出ノズル30から吐出され、モールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液の拡がり幅wは、モールド本体10の中心軸の方向の長さよりも短い。

よって、初期保持時間を設けるため、移動させない状態にあった離型剤吐出ノズル30の移動を開始した後は、離型剤吐出ノズル30がモールド本体10の中心軸と平行にモールド本体10の第1端部10aから第2端部10bに向かうように、離型剤吐出ノズル30を移動させつつ、モールド本体10の外周面に付着する離型剤溶液の拡がり幅wが所定の幅となるように、離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出する。これによって、モールド本体の外周面の全体に離型剤溶液を付着させる。

[0091] 離型剤吐出ノズル30の移動速度は、モールド本体10との相対速度で1

～5 mm／秒が好ましい。移動速度が1 mm／秒以上であれば、ロール状モールドを効率的に製造できる。また、移動速度が5 mm／秒以下であれば、十分な膜厚の離型剤層を形成できる。

[0092] 接液時間は、モールド本体10の第1端部10a側と第2端部10b側とで離型剤層の膜厚の差を小さくする点から、初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域を含め、モールド本体10の全体にわたって略同一であることが好ましい。

ただし、図2に示す離型剤溶液の拡がり幅 w （すなわち初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域）の第2端部10b側の端が位置する、モールド本体10の外周面の円周10cにおいては、図5に示すように、離型剤吐出ノズル30の移動とともに離型剤溶液の拡がり幅 w の第1端部10a側の端が移動してくるまで、離型剤溶液が付着することになる。つまり、モールド本体10の外周面の円周10cにおける接液時間は、初期保持時間と、初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域以外の接液時間との合計となってしまう。

よって、離型剤吐出ノズル30が、図2に示す位置、すなわちモールド本体10の第1端部10aおよびその近傍の外周面に離型剤溶液の拡がり幅 w が形成されるような位置において離型剤溶液の吐出を開始する場合、接液時間は、初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域を除くモールド本体10の全体にわたって略同一であることが好ましい。

また、モールド本体10の外周面における初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域と、それ以外の領域との間での離型剤層の膜厚の差を小さくする点から、初期保持時間は、初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域以外の接液時間よりも短くすることが好ましい。

[0093] 初期保持時間において離型剤溶液が付着する領域以外の接液時間は、1～30分が好ましく、1～10分がより好ましい。上記の接液時間が1分以上であれば、十分な膜厚の離型剤層を形成できる。また、上記の接液時間が30分以下であれば、離型剤層の膜厚が厚すぎることがなく、また、塗布ムラ

が抑えられる。

[0094] (v i) 初期保持時間を設けるため、移動させない状態にあった離型剤吐出ノズル30の移動を開始した後は、離型剤吐出ノズル30の進行方向に対して離型剤吐出ノズル30よりも後方に配置されたガス吐出ノズル40が離型剤吐出ノズル30に追従するように、ガス吐出ノズル40を移動させつつ、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出する。この際、モールド本体10の外周面に付着する離型剤溶液の拡がり幅 w が所定の幅となるように、離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給し、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着する離型剤溶液に向かって所定の幅のガスを吐出する。これによって、離型剤溶液の乾燥を、離型剤溶液の付着に引き続き、かつ離型剤溶液の付着と同じ速さで行うことができる。

[0095] ガス吐出ノズル40からガスを吐出する際には、吐出口の形状が矩形状であるガス吐出ノズル40からガスを吐出する。

また、ガス吐出ノズル40からガスを吐出する際には、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高い位置にあるガス吐出ノズル40から、モールド本体10の外周面に付着し、モールド本体10の外周面の上半分に位置する離型剤溶液に向かってガスを吐出する。

また、ガス吐出ノズル40からガスを吐出する際には、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向となるように、モールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出する。

[0096] なお、図示例では、吐出口の形状が矩形状であるガス吐出ノズル40からガスを吐出しているが、本発明においては、例えば、吐出口の形状が円形状、矩形状、複数の孔が直線に並んだ形状等であるガス吐出ノズルからガスを吐出してもよい。上記の各形状の中でも、上述した理由からは、吐出口の形状が細長い矩形状（スリット状）または複数の孔が直線上に並んだ形状であ

るガス吐出ノズル40からガスを吐出することが好ましい。

また、図示例では、1本のガス吐出ノズル40からガスを吐出しているが、本発明においては、2本以上のガス吐出ノズル40からガスを吐出してもよい。

[0097] また、図示例では、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高い位置にあるガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面の上半分に位置する離型剤溶液に向かってガスを吐出しているが、本発明においては、離型剤吐出ノズル30よりも低い位置にあるガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面の下半分に位置する離型剤溶液に向かってガスを吐出していてもよい。また、上述した理由から、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高い位置にあるガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面の上半分に位置する離型剤溶液に向かってガスを吐出することが好ましい。

[0098] また、図示例では、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向（逆方向）となるように、ガス吐出ノズル40からガスを吐出しているが、本発明においては、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に沿う方向（順方向）となるように、ガス吐出ノズル40からガスを吐出してもよい。なお、上述した理由から、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向となるようにガス吐出ノズル40からガスを吐出することが好ましい。

[0099] また、上述した理由から、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の中心軸に対して傾斜するように、ガス吐出ノズル40からガスを吐出することが好ましい。具体的には、図2に示す、鉛直方向の上方から見たときの、ガスの吐出方向と、モールド本体10の中心軸とがなす第1端部10a側の角度 θ は、0度超90度未満が好ましく、10～80度がより好ましい。

[0100] ガス吐出ノズル40から吐出されるガスの圧力は、0.3MPa～0.6MPaが好ましく、0.4MPa～0.6MPaがより好ましい。ガスの圧

力が0.3 MPa以上であれば、モールド本体10の外周面に付着された離型剤溶液を、離型剤層の膜厚にムラを生じさせることなく乾燥できる。また、ガス吐出ノズル40とモールド本体10とを必要以上に接近させる必要がないため、ガス吐出ノズル40とモールド本体10との接触を防止できる。一方、ガスの圧力が0.6 MPaを超えると、モールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液が飛び散り、乾燥が終わった領域（離型剤層）に付着し、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがある。

[0101] ガス吐出ノズル40から吐出されるガスの幅は、ガスをモールド本体10の外周面に効率よく吹き掛けることができる点から、モールド本体10の中心軸の方向の長さよりも短いことが好ましく、モールド本体10の中心軸の方向の長さの半分以下がより好ましく、離型剤溶液の拡がり幅wと同程度がさらに好ましい。

[0102] モールド本体10の外周面に吹き掛けるガスの温度は、10～50℃が好ましく、15～30℃がより好ましい。上記のガスの温度が10℃未満であると、モールド本体10の外周面に結露が発生する可能性があり、塗布ムラが発生するおそれがある。また、上記のガスの温度が50℃を超えると、モールド本体10の表面の乾燥が早くなりすぎ、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがある。なお、モールド本体10の材料がアルミニウムの場合、上記のガスの温度が50℃以下であれば、アルミニウムの腐食を抑制できる。

[0103] (v i i) 第1実施形態においては、離型剤吐出ノズル30から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しないことが好ましい。つまり、離型剤吐出ノズル30から離型剤溶液が吐出される間は、離型剤吐出ノズル30がモールド本体10の中心軸と平行にモールド本体10の第1端部10a側から第2端部10b側に向かうように、離型剤吐出ノズル30およびこれに追随するガス吐出ノズル40を移動させるが、モールド本体10の第2端部10b側から第1端部10a側に向かうように、離型剤吐出ノズル30、および、これに先行するガス吐出ノズル40を移動させない。

[0104] (作用機序)

以上説明した第1実施形態にあつては、モールド本体10を回転させながら、離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給してモールド本体10の外周面に離型剤溶液を付着させているため、離型剤溶液をモールド本体の外周面に直接塗布する場合に比べ、筋状の塗布ムラが生じにくい。

また、モールド本体10を回転させながら、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させているため、モールド本体を離型剤溶液に浸漬し、超微速で取り出す場合に比べ、短時間で過剰に付着した離型剤溶液を除去できる。また、ガスを吐出して過剰に付着した離型剤溶液を除去することによって、離型剤溶液の膜厚を均一にでき、さらに、筋状の塗布ムラ、液ダレ等も除去できる。

また、モールド本体10の中心軸が鉛直方向以外となるようにモールド本体10を保持した状態で、中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させることで、モールド本体10の中心軸を鉛直方向とした場合に比べ、モールド本体10の第1端部10a側と第2端部10b側とで離型剤層の膜厚にムラが生じにくい。また、モールド本体10を上記の姿勢で回転させることにより、液ダレによる塗布ムラが生じにくく、また、大型のロール状モールドを製造する際の設備設計が比較的容易となる。

また、離型剤吐出ノズル30から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しなため、二度塗りによる離型剤層の膜厚のムラが生じることがない。

[0105] 以上のことから、第1実施形態によれば、モールド本体が大型化した場合であっても、離型剤層の膜厚のムラが抑えられたロール状モールドを効率的に製造できる。特に、離型剤層の膜厚のムラの影響が顕著に現れやすいナノオーダーの微細凹凸構造を外周面に有するロール状モールドの製造に好適である。

[0106] また、以上説明した第1実施形態にあっては、離型剤吐出ノズル30がモールド本体10の中心軸と平行に第1端部10aから第2端部10bに向かうように、離型剤吐出ノズル30を移動させつつ、離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出すると同時に、離型剤吐出ノズル30の進行方向に対して離型剤吐出ノズル30よりも後方に配置されたガス吐出ノズル40が離型剤吐出ノズル30に追従するように、ガス吐出ノズル40を移動させつつ、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出している。そのため、モールド本体10の外周面の全体にわたって接液時間のムラが少なくなり、離型剤層の膜厚のムラがさらに抑えられる。

さらに、モールド本体10の外周面に付着する離型剤溶液の拡がり幅 w が所定の幅となるように、離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出すると同時に、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着する離型剤溶液に向かって所定の幅のガスを吐出することによって、離型剤溶液の乾燥を、離型剤溶液の付着に引き続き、かつ離型剤溶液の付着と同じ速さで行っている。そのため、モールド本体10の外周面の全体にわたって接液時間のムラがさらに少なくなり、離型剤層の膜厚のムラがさらに抑えられる。

[0107] また、以上説明した第1実施形態にあっては、モールド本体10の第1端部10aにおいては、離型剤吐出ノズル30を移動させない状態で離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出して第1端部10aおよびその近傍の外周面に離型剤溶液を付着させ、離型剤溶液の吐出開始から所定時間が経過した後、離型剤吐出ノズル30を移動させ、離型剤吐出ノズル30に追従するガス吐出ノズル40から第1端部10aの外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出している。そのため、モールド本体10の第1端部10aの外周面に離型剤溶液を十分に付着させることができ、その結果、モールド本体10の第1端部10aとそれ以外の領域との間で離型剤層の膜厚の差を小さくできる。

[0108] また、以上説明した第1実施形態にあっては、離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面の下半分に向かって離型剤溶液を吐出、供給してモールド本体10の外周面に離型剤溶液を付着させると同時に、離型剤吐出ノズル30よりも鉛直方向で高い位置にあるガス吐出ノズル40から、モールド本体10の外周面に付着し、モールド本体10の外周面の上半分に位置する離型剤溶液に向かって一定幅のガスを吐出している。そのため、離型剤吐出ノズル30から吐出された離型剤溶液が流れ落ちて、モールド本体10の外周面の下半分の乾燥が終わった領域（離型剤層）に垂れてしまい、離型剤層の膜厚にムラが発生するおそれがない。

[0109] また、以上説明した第1実施形態にあっては、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向となるように、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出している。そのため、モールド本体10の外周面の離型剤溶液をより効率的に乾燥できる。

[0110] [第2実施形態]

（ロール状モールドの製造装置）

図6は、本発明の第2実施形態に用いられるロール状モールドの製造装置を示す上面図であり、図7は、図6の製造装置を水平方向から見た正面図であり、図8は、図6の製造装置の一部をモールド本体の中心軸方向から見た側面図である。

[0111] 製造装置2は、ロール状のモールド本体10の中心軸が水平方向となるようにモールド本体10を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させる回転機構20と；モールド本体10から離間して配置され、モールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給してモールド本体10の外周面に離型剤溶液を付着させる複数の離型剤吐出ノズル30（離型剤吐出手段）と；モールド本体10から離間して配置され、モールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成するガス吐出ノズル40（ガス吐出手段）と

；モールド本体１０の中心軸と平行にガス吐出ノズル４０を移動させる移動機構５０と；複数の離型剤吐出手段への離型剤溶液の供給を制御することによって、離型剤吐出ノズル３０から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出させない制御手段（図示略）とを備える。

[0112] 以下、第１実施形態と同じ構成のものについては、同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

[0113] 回転機構：

回転機構２０は、第１実施形態と同じ構成のものである。

[0114] 離型剤吐出ノズル：

離型剤吐出ノズル３０自体は、第１実施形態と同じノズルである。

ただし、第２実施形態においては、複数の離型剤吐出ノズル３０は、モールド本体１０を挟んでガス吐出ノズル４０とは反対側に、モールド本体１０の長手方向に沿って等間隔に並べられて、ノズル固定具３２に固定されている。

また、複数の離型剤吐出ノズル３０は、離型剤吐出ノズル３０から吐出された離型剤溶液がモールド本体１０の外周面の鉛直方向の中央にて付着するように配置される。

[0115] なお、図示例では、離型剤吐出ノズル３０は、離型剤溶液がモールド本体１０の外周面の鉛直方向の中央にて付着するように配置されているが、本発明においては、離型剤溶液がモールド本体１０の外周面における上半分にて付着するように配置されていてもよく、離型剤溶液がモールド本体１０の外周面における下半分にて付着するように配置されていてもよい。

[0116] また、図示例では、離型剤吐出ノズル３０の本数は４本であるが、本発明においては、モールド本体１０の長手方向の長さ等に応じて離型剤吐出ノズル３０の本数を適宜設定すればよい。

また、図示例では、離型剤吐出手段が、モールド本体１０の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル３０とされているが、本発明においては、例えば、モールド本体１０の長さ方向の長さと略同一のスリ

ットを有する１本の離型剤吐出ノズルとしてもよい。

[0117] ガス吐出ノズル：

ガス吐出ノズル４０自体は、第１実施形態と同じノズルである。

ただし、第２実施形態においては、ガス吐出ノズル４０は、モールド本体１０を挟んで離型剤吐出ノズル３０とは反対側に配置される。

ガス吐出ノズル４０が配置される位置、ガス吐出ノズル４０からのガスの吐出方向およびそれらの好ましい態様は、第１実施形態と同じである。

[0118] 移動機構：

移動機構５０は、ガス吐出ノズル４０を固定するノズル固定具５２と；ノズル固定具５２をモールド本体１０の中心軸と平行に移動させるリニアガイド５４とを備える。

移動機構５０は、離型剤吐出ノズル３０がノズル固定具５２に固定されていないこと以外は、第１実施形態と同じものである。

[0119] 制御手段：

制御手段（図示略）は、複数の離型剤吐出手段への離型剤溶液の供給を制御することによって、離型剤吐出ノズル３０から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出させないように動作させることが可能なものである。つまり、制御手段は、モールド本体１０の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル３０からモールド本体１０の外周面に向かって離型剤溶液を一斉に吐出させた後、ガス吐出ノズル４０からモールド本体１０の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出させている間および離型剤溶液の乾燥が終わった後は、複数の離型剤吐出ノズル３０からモールド本体１０の外周面に向かって離型剤溶液を吐出させないように動作させることが可能なものである。

制御手段の構成は、処理部の機能以外は第１実施形態と同じである。

[0120] （モールドの製造方法）

以下、図面を参照しながら、製造装置２を用いた本発明の第２実施形態に係るモールドの製造方法について説明する。

[0121] 本発明の第2実施形態に係るモールドの製造方法は、下記の付着ステップ（S1）と、下記の乾燥ステップ（S2）とを有する。

（S1）モールド本体10の中心軸が水平方向となるようにモールド本体10を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させながら、モールド本体10から離間して配置された複数の離型剤吐出ノズル30からモールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を一斉に吐出、供給してモールド本体10の外周面の全体に離型剤溶液を付着させるステップ。

（S2）モールド本体10の中心軸が水平方向となるようにモールド本体10を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させながら、モールド本体10から離間して配置されたガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成するステップ。

[0122] 第2実施形態においては、まず付着ステップ（S1）を行い、ついで乾燥ステップ（S2）を行う。

乾燥ステップ（S2）の最中および終了した後は、離型剤吐出ノズル30から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しない、すなわち離型剤溶液の二度塗りを行わないことが好ましい。

[0123] 以下、第1実施形態と操作および好ましい態様が同じものについては、詳しい説明を省略する。

[0124] 付着ステップ（S1）、乾燥ステップ（S2）：

（i）ナノインプリント法に用いられるロール状モールドを製造する場合、各ステップは、クリーン環境下において行われることが好ましい。

[0125] （ii）モールド本体10を、モールド本体10の中心軸が水平方向となるように主軸側保持具21とテール側保持具22とで保持する。

[0126] （iii）回転機構20によって、モールド本体10の中心軸を回転軸としてモールド本体10を回転させる。モールド本体10の回転は、離型剤層の形成がすべて完了するまで続ける。

[0127] （iv）モールド本体10の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の

離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を一斉に吐出、供給してモールド本体 10 の外周面の全体に離型剤溶液を付着させる。

[0128] なお、図示例では、モールド本体 10 の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を一斉に吐出しているが、本発明においては、例えば、モールド本体 10 の長さ方向の長さと略同一のスリットを有する 1 本の離型剤吐出ノズルから離型剤溶液を吐出してもよい。

[0129] (v) ガス吐出ノズル 40 がモールド本体 10 の長手方向に沿ってモールド本体 10 の第 1 端部 10 a から第 2 端部 10 b に向かうように、ガス吐出ノズル 40 を移動させつつ、ガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出する。

[0130] (v i) 第 2 実施形態においては、離型剤吐出ノズル 30 から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しないことが好ましい。つまり、モールド本体 10 の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を一斉に吐出した後、ガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出している間および離型剤溶液の乾燥が終わった後は、複数の離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を吐出しないことが好ましい。

[0131] (作用機序)

以上説明した第 2 実施形態にあつては、モールド本体 10 を回転させながら、離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給してモールド本体 10 の外周面に離型剤溶液を付着させているため、離型剤溶液をモールド本体の外周面に直接塗布する場合に比べ、筋状の塗布ムラが生じにくい。

また、モールド本体 10 を回転させながら、ガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型

剤溶液を乾燥させているため、モールド本体を離型剤溶液に浸漬し、超微速で取り出す場合に比べ、短時間で過剰に付着した離型剤溶液を除去できる。また、ガスを吐出して過剰に付着した離型剤溶液を除去することによって、離型剤溶液の膜厚を均一にでき、さらに、筋状の塗布ムラ、液ダレ等も除去できる。

また、モールド本体 10 の中心軸が鉛直方向以外となるようにモールド本体 10 を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体 10 を回転させているため、モールド本体 10 の中心軸を鉛直方向とした場合に比べ、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a 側と第 2 端部 10 b 側とで離型剤層の膜厚にムラが生じにくい。また、モールド本体 10 を上記の姿勢で回転させることにより、液ダレによる塗布ムラが生じにくく、また、大型のロール状モールドを製造する際の設備設計が比較的容易となる。

また、離型剤吐出ノズル 30 から乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しなため、二度塗りによる離型剤層の膜厚のムラが生じることがない。

[0132] 以上のことから、第 2 実施形態によれば、モールド本体が大型化した場合であっても、離型剤層の膜厚のムラが抑えられたロール状モールドを効率的に製造できる。特に、離型剤層の膜厚のムラの影響が顕著に現れやすいナノオーダーの微細凹凸構造を外周面に有するロール状モールドの製造に好適である。

[0133] また、以上説明した第 2 実施形態にあつては、離型剤吐出ノズル 30 を移動させる必要がないため、製造装置 2 の可動部分を減らすことができ、装置の構成を簡便にすることが可能となる。

[0134] また、以上説明した第 2 実施形態にあつては、ガス吐出ノズル 40 がモールド本体 10 の長手方向に沿って第 1 端部 10 a から第 2 端部 10 b に向かってのように、ガス吐出ノズル 40 を移動させつつ、ガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出している。そのため、モールド本体 10 の外周面の全体にわたって離型剤層の膜厚

のムラがさらに抑えられる。

[0135] また、以上説明した第2実施形態にあっては、離型剤吐出ノズル30よりも高い位置にあるガス吐出ノズル40から、モールド本体10の外周面に付着し、モールド本体10の外周面の上半分に位置する離型剤溶液に向かって一定幅のガスを吐出している。そのため、ガスを供給し乾燥された領域に、離型剤溶液が飛液・液だれし、膜厚のムラが発生することを抑制することができる。

[0136] また、以上説明した第2実施形態にあっては、ガス吐出ノズル40からのガスの吐出方向がモールド本体10の回転方向に対して逆らう方向となるように、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出している。そのため、モールド本体10の外周面の離型剤溶液をより効率的に乾燥できる。

[0137] [第3実施形態]

(ロール状モールドの製造装置)

第3実施形態においては、制御手段以外は第2実施形態における製造装置2と同じものを用いる。

[0138] 制御手段：

制御手段(図示略)は、複数の離型剤吐出手段への離型剤溶液の供給を制御することによって、離型剤吐出ノズル30から乾燥が終わった領域(離型剤層)に向かって離型剤溶液を吐出させないように動作させることが可能なものである。つまり、制御手段は、モールド本体の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル30のうち、モールド本体10の第1端部10a側の離型剤吐出ノズル30から順に、モールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出させ、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出させるが、乾燥が終わった領域(離型剤層)に対応する離型剤吐出ノズル30からは離型剤溶液を吐出させないように動作させることが可能なものである。

制御手段の構成は、処理部の機能以外は第2実施形態と同じである。

[0139] (モールドの製造方法)

以下、図面を参照しながら、製造装置 2 を用いた本発明の第 3 実施形態に係るモールドの製造方法について説明する。

[0140] 本発明の第 3 実施形態に係るモールドの製造方法は、下記の付着ステップ (S 1) と、下記の乾燥ステップ (S 2) とを有する。

(S 1) モールド本体 10 の中心軸が水平方向となるようにモールド本体 10 を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体 10 を回転させながら、モールド本体 10 から離間して配置された複数の離型剤吐出ノズル 30 のうち、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a 側の離型剤吐出ノズル 30 から順に、モールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を段階的に吐出、供給してモールド本体 10 の外周面の全体に離型剤溶液を付着させるステップ。

(S 2) モールド本体 10 の中心軸が水平方向となるようにモールド本体 10 を保持した状態で中心軸を回転軸としてモールド本体 10 を回転させながら、モールド本体 10 から離間して配置されたガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出して離型剤溶液を乾燥させて離型剤層を形成するステップ。

[0141] 第 3 実施形態においては、付着ステップ (S 1) と乾燥ステップ (S 2) とを交互に行う。

ただし、付着ステップ (S 1) と乾燥ステップ (S 2) とを交互に行う際には、離型剤吐出ノズル 30 から乾燥が終わった領域 (離型剤層) に向かって離型剤溶液を吐出しない、すなわち離型剤溶液の二度塗りを行わないことが好ましい。

[0142] 以下、第 1 実施形態および第 2 実施形態と操作および好ましい態様が同じものについては、詳しい説明を省略する。

[0143] 付着ステップ (S 1)、乾燥ステップ (S 2) :

(i) ナノインプリント法に用いられるロール状モールドを製造する場合、各ステップは、クリーン環境下において行われることが好ましい。

- [0144] (i i) モールド本体 10 を、モールド本体 10 の中心軸が水平方向となるように主軸側保持具 21 とテール側保持具 22 とで保持する。
- [0145] (i i i) 回転機構 20 によって、モールド本体 10 の中心軸を回転軸としてモールド本体 10 を回転させる。モールド本体 10 の回転は、離型剤層の形成がすべて完了するまで続ける。
- [0146] (i v) モールド本体 10 の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル 30 のうち、モールド本体 10 の第 1 端部 10 a 側から 1 番目の離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給してモールド本体 10 の外周面に離型剤溶液を付着させる。
- [0147] (v) ガス吐出ノズル 40 を、モールド本体 10 の長手方向に沿って、モールド本体 10 の外周面に離型剤溶液が付着した部分に移動させ、ガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出する。
- [0148] (v i) ついで、前回吐出した離型剤吐出ノズル 30 に対して、モールド本体 10 の第 2 端部 10 b 側に隣接する離型剤吐出ノズル 30 からモールド本体 10 の外周面に向かって離型剤溶液を吐出、供給してモールド本体 10 の外周面に離型剤溶液を付着させる。
- [0149] (v i i) ガス吐出ノズル 40 を、モールド本体 10 の長手方向に沿って、モールド本体 10 の外周面に離型剤溶液が付着した部分に移動させ、ガス吐出ノズル 40 からモールド本体 10 の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出する。
- [0150] (v i)、(v i i) の操作を繰り返すことによって、モールド本体 10 の外周面の全体に離型剤層を形成できる。

なお、図示例では、モールド本体 10 の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル 30 から離型剤溶液を順に吐出しているが、本発明においては、例えば、モールド本体 10 の長さ方向の長さと略同一のスリットを有する 1 本の離型剤吐出ノズルから離型剤溶液を部分的に吐出して

もよい。

[0151] (v i i i) 第3実施形態においては、離型剤吐出ノズル30から、乾燥が終わった領域（離型剤層）に向かって離型剤溶液を吐出しないことが好ましい。つまり、モールド本体の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の離型剤吐出ノズル30のうち、モールド本体10の第1端部10a側の離型剤吐出ノズル30から順に、モールド本体10の外周面に向かって離型剤溶液を吐出してモールド本体10の外周面に離型剤溶液を段階的に付着させながら、ガス吐出ノズル40からモールド本体10の外周面に付着した離型剤溶液に向かってガスを吐出するが、乾燥が終わった領域（離型剤層）に対応する離型剤吐出ノズル30からは離型剤溶液を吐出しないことが好ましい。

[0152] (作用機序)

以上説明した第3実施形態にあつては、上述した第2実施形態と同様の作用機序により、第2実施形態と同様の効果を発揮できる。

[0153] (他の実施形態)

本発明は、第1実施形態、第2実施形態および第3実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えても構わない。

[0154] <ロール状モールドの用途>

本発明の製造方法で得られたロール状モールドは、例えば、ナノインプリント法による物品の表面への微細凹凸構造の形成；物品の表面へのエンボスの形成；記録媒体の表面へのビットの形成等に用いられる。

本発明の製造方法で得られたロール状モールドは、離型剤層の膜厚にムラが少ないため、ロール状モールドの外周面の形状を物品の表面に転写した際に、物品の表面の形状にムラが生じにくく、外観や性能のよい物品が得られる。

特に、ナノオーダーの微細凹凸構造を外周面に有するロール状モールドは、離型剤層の膜厚のムラの影響が顕著に現れやすいナノインプリント用のロール状モールドとして好適である。

[0155] <微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法>

次に、図 9 を参照して、本発明の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法について説明する。本実施形態においては、本発明の製造方法として、図 9 に示すようなフィルムの製造装置 60 を用いて、微細凹凸構造を表面に有する物品としてフィルム 80 を製造する例を挙げて説明する。即ち、本発明の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法によって得られる物品とは、例えば、フィルム状の物品である。

[0156] 図 9 に示す例のフィルムの製造装置 60 は、上述したモールドの製造方法によって製造され、表面に平均周期が 400 nm 以下の複数の微細凹凸構造が形成されたロール状モールド（モールド本体）61 と、ロール状モールド 61 に連続搬送されるフィルム状支持体 81 とロール状モールド 61 との間に活性エネルギー線硬化性樹脂組成物（以下、「樹脂組成物」と略称することがある。）を供給する樹脂供給手段 62 と、フィルム状支持体 81 およびこのフィルム状支持体 81 上に供給された樹脂組成物をニップするニップロール 64 と、ロール状モールド 61 の下方に設置された活性エネルギー線照射装置 65 と、ロール状モールド 61 の表面構造が転写された硬化樹脂層がフィルム状支持体 81 の表面に形成されたフィルム 80 をロール状モールド 61 から剥離する剥離ロール 66 と、を具備して概略構成されている。

そして、フィルムの製造装置 60 を用いることで、ロール状モールド 61 の表面の構造を転写することにより、隣り合う凸部の平均間隔が 400 nm 以下である複数の凸部を表面に有するフィルム 80 を製造することができる。

[0157] 樹脂供給手段 62 は、樹脂組成物をフィルム状支持体 81 とロール状モールド 61 との間に供給するものであり、樹脂組成物を貯蔵するタンク 62a と、樹脂組成物を吐出させるディスペンサ 62b と、タンク 62a およびディスペンサ 62b を連結する配管 62c と、タンク 62a 内にエアを供給してタンク 62a から樹脂組成物を送出させるポンプ 62d と、を備える。また、ポンプ 62d には、タンク 62a 内に供給するエアを所定の温度に制御することができる温調手段（図示略）が備えられている。ここで、タンク 62a 内に貯蔵された樹脂組成物を所定の温度に保持できるように、上記の温調

手段がタンク 6 2 a の内部に備えられていても構わない。

本発明においては、ディスペンサ 6 2 b は、ロール状モールド 6 1 の中心軸方向と平行に移動可能に保持されている。また、ポンプ 6 2 d からタンク 6 2 a 内に供給するエア量を調整することで、ディスペンサ 6 2 b から供給される樹脂組成物の量を調整することができる。

[0158] ロール状モールド 6 1 は、表面に微細凹凸構造を有し、硬化樹脂層に上述の凹凸構造に対応した形状を形成するものである。ロール状モールド 6 1 は、少なくとも、その外表面が、例えば、アルミニウム、チタン等の金属製のものや、シリコン樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ABS樹脂、フッ素樹脂、ポリメチルペンテン樹脂等の合成樹脂製のものや、Ni電鍍法で作製したもの等が使用される。ロール状モールド 6 1 は、耐熱性や強度等の観点から金属製のものを使用することが好ましく、微細凹凸構造を表面に形成する観点から、アルミニウム製のものを採用することがさらに好ましい。また、ロール状モールドとして、微細凹凸構造が形成されたフィルム状の部材を円筒状ロールの外周面に巻き付けて固定したものを採用することもできる。

[0159] ロール状モールド 6 1 には、内部に温調媒体を流通することができる流路が形成されており、所望温度の温調媒体を供給することができる。ロール状モールド 6 1 内に形成された温調媒体流路に温調媒体を流通させることで、ロール状モールド 6 1 の外周面の温度を所望の範囲内に調整することができる。

[0160] フィルム状支持体 6 2 の外側（ロール状モールド 6 1 の側と反対の側）には、供給された樹脂組成物の厚さを均一にさせるためのニップロール 6 4 が設置されている。ニップロール 6 4 としては、例えば、金属製ロール、ゴム製ロール等が使用される。また、樹脂組成物の厚さを均一にさせるためには、ニップロール 6 4 の真円度、表面粗さ等について、高い精度で加工されたものが好ましく、ゴム製ロールを採用する場合には、ゴム硬度が 40 度以上の高硬度のものが好ましい。

[0161] このニップロール 6 4 は、樹脂組成物の厚さを正確に調整することが必要であり、圧力調整機構（図示略）によってニップロール 6 4 をロール状モールド 6 1 の方向に押圧する、圧力印加操作がなされるようになっている。この圧力調整機構としては、例えば、油圧シリンダー、空気圧シリンダー、各種ネジ機構等が使用できるが、機構の簡便さ等の観点から空気圧シリンダーを用いることが好ましい。

[0162] ニップロール 6 4 の内部には、内部に温調媒体を流通することができる流路が形成されており、所望温度の温調媒体を供給することができる。ニップロール 6 4 内に形成された温調媒体流路に温調媒体を流通させることで、ニップロール 6 4 の外周面の温度を所望の範囲内に調整することができる。

[0163] 活性エネルギー線照射装置 6 5 としては、例えば、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ等が挙げられる。

[0164] 図 9 に示すフィルムの製造装置 6 0 を用いてフィルム 8 0 を製造する場合には、例えば、以下の手順で行うことができる。

まず、ロール状モールド 6 1 に連続搬送されるフィルム状支持体 8 1 と、ロール状モールド 6 1 との間に、樹脂供給手段 6 2 から樹脂組成物を供給する。このとき、供給された樹脂組成物は、フィルム状支持体 8 1 とロール状モールド 6 1 との間に樹脂溜まり 6 3 を形成する。

[0165] ここで、樹脂組成物の温度変化による粘度の変化等により、樹脂溜まり 6 3 の幅が変化する場合があることから、樹脂組成物の温度変化を最小限に抑制することが好ましい。本発明においては、タンク 6 2 a、ディスペンサ 6 2 b、配管 6 2 c の周囲に、例えば、温水ジャケットや保温保冷材等を装着し、樹脂組成物の温度変化を抑制することが好ましい。さらに、ポンプ 6 2 d から供給されるエアについても、樹脂組成物の温度を変化させる要因となることから、ポンプ 6 2 d の温調手段を用いて、タンク 6 2 a に供給されるエアの温度を調節することがさらに好ましい。これにより、タンク 6 2 a 内に供給するエアの温度が変動することによって樹脂組成物の温度が変化することを抑制することができる。

このようにして、フィルム 80 を製造する工程中に、樹脂温度が変化するのを抑制することにより、樹脂溜まり 63 の幅や位置が変化するのを抑制することが可能となる。

[0166] タンク 62 a の内部に保持される樹脂組成物の温度は、20～80℃の範囲に保持することが好ましく、30～60℃とすることがより好ましい。また、タンク 62 a 内に供給されるエアの温度は、20～80℃の範囲に保持することが好ましく、30～60℃とすることがより好ましい。樹脂組成物の温度が20℃以下であると、樹脂組成物の粘性が高くなり、樹脂溜まり 63 を所定の幅に調整することが難しい場合がある。一方、樹脂組成物の温度が80℃以上であると、樹脂組成物が揮発したり、樹脂組成物の粘性が低くなりすぎたりすることから、樹脂溜まり 63 を所定の幅に調整するのが困難になる場合がある。

[0167] タンク 62 a 内に保持される樹脂組成物の温度と、タンク 62 a 内に供給されるエアの温度とは、その差が±5℃以内であることが好ましく、同一温度であることがさらに好ましい。

[0168] また、樹脂供給手段 62 から供給された樹脂組成物は、樹脂溜まり 63 において、ロール状モールド 61 およびニップロール 64 の影響によって温度が変化し、樹脂溜まり 63 の幅や位置が変化する場合がある。本発明においては、ロール状モールド 61 およびニップロール 64 の内部に、温調媒体を供給する通路が形成されており、これにより、ロール状モールド 61 およびニップロール 64 の表面温度を制御することができる。これにより、ロール状モールド 61 およびニップロール 64 の影響によって樹脂組成物の温度が変化するのを制御され、樹脂溜まり 63 の広さや位置が変化するのを抑制することが可能となる。この場合、ロール状モールド 61 の外周面の温度は、20℃～80℃の範囲にすることが好ましく、30℃～60℃とすることがより好ましい。ロール状モールド 61 の外周面の温度が20℃以下であると、樹脂組成物の粘性が高くなり、樹脂溜まり 63 を所定の幅に調整するのが難しい場合がある。また、ロール状モールド 61 の外周面の温度が80℃以上

だと、樹脂組成物が揮発したり、樹脂組成物の粘性が低くなりすぎ、樹脂溜まり 6 3 を所定の幅に調整することが困難になる場合がある。

[0169] また、ニップロール 6 4 の外周面の温度は、20℃～80℃の範囲にすることが好ましく、30℃～60℃とすることがより好ましい。ニップロールの外周面の温度が20℃以下であると、樹脂組成物の粘性が高くなり、樹脂溜まり 6 3 を所定の幅に調整するのが困難になる場合がある。また、ニップロールの外周面の温度が80℃以上だと、樹脂組成物が揮発したり、樹脂組成物の粘性が低くなりすぎて、樹脂溜まり 6 3 を所定の幅に調整するのが困難になる場合がある。

さらに、ロール状モールド 6 1 の外周面の温度と、ニップロール 6 4 の外周面の温度とは、その差が±3℃以内であることが好ましく、同一温度であることがさらに好ましい。また、ロール状モールド 6 1 およびニップロール 6 4 は、樹脂供給手段 6 2 から供給される樹脂組成物と同一温度であることが好ましい。

[0170] なお、ロール状モールド 6 1 においては、樹脂組成物の重合熱や、活性エネルギー線照射装置 6 5 からの照射熱により、その温度が徐々に上昇する傾向にある。従って、ロール状モールド 6 1 の温度を制御するには、冷却用温調媒体をロール状モールド 6 1 内部に供給し、ロール状モールド 6 1 の冷却を行うことが好ましい。一方で、ニップロール 6 4 は製造雰囲気との温度と略同一となる場合が多いため、樹脂組成物の温度よりもニップロール 6 4 の表面温度が低くなる場合が多い。従って、ニップロール 6 4 の温度を制御するには、加温用温調媒体をニップロール 6 4 内部に供給し、ニップロール 6 4 を加温することが好ましい。

[0171] 次いで、ロール状モールド 6 1 とニップロール 6 4 との間で、フィルム状支持体 8 1 および樹脂組成物をニップし、フィルム状支持体 8 1 とロール状モールド 6 1 との間に硬化性樹脂組成物を均一に行き渡らせる。これと同時に、ロール状モールド 6 1 の表面に微細凹凸構造が形成されている場合には、この微細凹凸構造の凹部内に硬化性樹脂組成物を充填する。この際、硬化性

樹脂組成物ロール状モールド 61 の表面における凹部以外の部分にも付着する。

そして、ロール状モールド 61 の下方に設置された活性エネルギー線照射装置 65 から、フィルム状支持体 81 を透過して硬化性樹脂組成物に、例えば紫外線等の活性エネルギー線を照射し、硬化性樹脂組成物を硬化させることによって、ロール状モールド 61 の表面構造が転写された硬化樹脂層 68 を形成する。

次いで、剥離ロール 66 により、表面に硬化樹脂層 68 が形成されたフィルム 80 をロール状モールド 61 から剥離する。

[0172] なお、本発明の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法は、上述した方法に限定されない。例えば、樹脂組成物を、フィルム状支持体 62 上やロール状モールド 61 上に供給し、ロール状モールド 61 とフィルム状支持体 62 との間に樹脂溜まり 63 を形成させることで、硬化樹脂層 68 を形成してもよい。

[0173] [樹脂組成物]

本発明の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法において用いる樹脂組成物は、少なくとも重合性化合物と重合開始剤とを含む。

[0174] (重合性化合物)

樹脂組成物に含まれる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。

[0175] 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。単官能モノマーとしては、例えば、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。

[0176] 多官能モノマーとしては、例えば、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、ジペンタエリスツールヘキサ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスツールペンタ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパントトラアクリレート、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。

[0177] カチオン重合性結合を有するモノマーとしては、例えば、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。

[0178] オリゴマーまたは反応性ポリマーとしては、例えば、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。

[0179] （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ホスフィンオキシド、ベンゾイルジエトキシホスフィンオキシド等が挙げられる。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。

[0180] 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、 α -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シド、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シド、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シド等のアシルホスフィンオキシド；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。

[0181] なお、上記の活性エネルギー線を用いた光硬化反応に代わり、熱硬化反応を

利用する場合には、例えば、上記の活性エネルギー線照射装置 65 を熱線照射装置等に置き換えたうえで、樹脂組成物として、以下に例示する熱重合開始剤を含有する構成を採用できる。また、上記の活性エネルギー線照射装置 65 等を用いず、例えば、ロール状モールド 61 の内部に、ロール状モールド 61 の表面温度を制御できるヒータ等を設けたうえで、樹脂組成物として、以下に例示する熱重合開始剤を含有する構成を採用してもよい。

[0182] 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*-ブチルヒドロパーオキサイド、クメンヒ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*-ジメチルー *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。

[0183] 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、硬化樹脂層が着色したり、機械強度が低下したりすることがある。

[0184] (その他の成分)

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もよい。

[0185] 非反応性のポリマーとしては、例えば、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、例えば、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。

[0186] 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-*i*-ブ

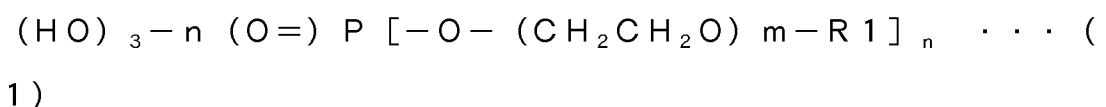
ロポキシシラン、テトラ-*n*-プロポキシシラン、テトラ-*n*-ブトキシシラン、テトラ-*sec*-ブトキシシラン、テトラ-*t*-ブトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリプロポキシシラン、メチルトリブトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、トリメチルエトキシシラン、トリメチルメトキシシラン、トリメチルプロポキシシラン、トリメチルブトキシシラン等が挙げられる。アルキルシリケート化合物としては、メチルシリケート、エチルシリケート、イソプロピルシリケート、*n*-プロピルシリケート、*n*-ブチルシリケート、*n*-ペンチルシリケート、アセチルシリケート等が挙げられる。

[0187] (内部離型剤)

樹脂組成物には、内部離型剤が含まれていることが好ましい。これによりロール状モールド61と硬化樹脂層68との離型性が向上するので、ロール状モールド61からフィルム80を剥離しやすくなる。

[0188] 内部離型剤としては、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、ポリオキシアルキレン基を有する化合物、固形ワックス（ポリエチレンワックス、アミドワックス、ポリテトラフルオロエチレンのパウダ等）等が挙げられる。上記組成物の中でも、樹脂組成物の硬化樹脂層と金型（ロール状モールド）との離型性が良好となる点から、内部離型剤として（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物を含むことが好ましい。

[0189] (ポリ)オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物としては、離型性の点から、下記(1)式で表わされる化合物が好ましい。



ただし、上記(1)式中において、R1はアルキル基であり、mは1~20の整数であり、nは1~3の整数である。

[0190] 上記(1)式中の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。また、mは、1~10の整数

がより好ましい。（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物は、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もよい。

[0191] （ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物としては、市販品を用いることができる。例えば、城北化学社製の「JP-506H」；アクセル社製の「モールドウイズINT-1856」（登録商標）；日光ケミカル社製の「TDP-10」、「TDP-8」、「TDP-6」、「TDP-2」、「DDP-10」、「DDP-8」、「DDP-6」、「DDP-4」、「DP-2」、「TLP-4」、「TCP-5」、「DLP-10」などが挙げられる。

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

[0192] （ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物の量は、重合性化合物の100質量部に対して、0.01～1質量部が好ましく、0.05～0.5質量部がより好ましく、0.05～0.1質量部がさらに好ましい。内部離型剤における（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物の量が1質量部以下であれば、フィルム状支持体81と硬化樹脂層68との密着性の低下が抑えられ、その結果、ロール状モールド61への樹脂の残留が抑制される。また、内部離型剤における（ポリ）オキシアルキレンアルキルリン酸エステル化合物の量が0.01質量部以上であれば、ロール状モールド61からの硬化樹脂層68の離型性が十分となり、ロール状モールド61の表面への樹脂残りの発生が抑制される。

[0193] ＜フィルム状支持体＞

本発明においては、フィルム状支持体81を活性エネルギー線の照射を介して行うため、フィルム状支持体81としては、活性エネルギー線の照射を著しく阻害しないものが好ましい。フィルム状支持体81の材質としては、例

例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエステル樹脂（ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等）、アクリル系樹脂、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、ガラス等が挙げられる。

実施例

[0194] 以下、本発明を実施例によって具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0195] （細孔の平均間隔および深さ）

陽極酸化アルミナの一部を削り、断面にプラチナを1分間蒸着し、電界放出形走査電子顕微鏡（日本電子社製、JSM-7400F）を用いて、加速電圧3.00kVの条件にて断面を観察し、細孔の間隔および細孔の深さを測定した。各測定は、それぞれ50点について行い、平均値を求めた。

[0196] （離型層の膜厚ムラ）

特許第5049405号公報に記載された検査装置を用いてロール状モールドの外周面の画像を取得した。取得した画像から離型剤層の状態を目視確認し、下記の基準にて離型剤層の膜厚ムラを評価した。

A：離型剤層の膜厚ムラが、ロール状モールドの外周面の全体にわたってほぼ発生していない。

B：モールド本体の第1端部とそれ以外の領域との間で離型剤層の膜厚の差が生じた。

C：離型剤層の膜厚ムラが、ロール状モールドの外周面に部分的に発生した。

D：離型剤層の膜厚ムラが、ロール状モールドの外周面の全体にわたって発生した。

[0197] （モールド本体の製造）

アルミニウム基材（純度99.99%）として、長さ320mm、外径200mm、内径155mmの胴体部と、胴体部の両端から突設された、長さ20mm、外径190mm、内径155mmの小径部とからなる中空ロール

状のアルミニウム基材を用意した。

アルミニウム基材を、過塩素酸／エタノール混合溶液（１／４体積比）中で電解研磨した。

[0198] 工程（a）：

電解研磨したアルミニウム基材について、０．３Ｍシュウ酸水溶液中で、直流４０Ｖ、温度１６℃の条件で６時間陽極酸化を行った。

工程（b）：

酸化皮膜が形成されたアルミニウム基材を、６質量％リン酸／１．８質量％クロム酸混合水溶液に３時間浸漬して、酸化皮膜を除去した。

工程（c）：

酸化皮膜を除去したアルミニウム基材について、０．３Ｍシュウ酸水溶液中、直流４０Ｖ、温度１６℃の条件で３０秒間陽極酸化を行った。

工程（d）：

酸化皮膜が形成されたアルミニウム基材を、３２℃の５質量％リン酸水溶液に８分間浸漬して、細孔径拡大処理を行った。

工程（e）：

細孔径拡大処理を行ったアルミニウム基材について、０．３Ｍシュウ酸水溶液中、直流４０Ｖ、温度１６℃の条件で３０秒間陽極酸化を行った。

工程（f）：

工程（d）と工程（e）を合計で４回繰り返し、最後に工程（d）を１回行って、平均間隔：１００nm、深さ：２４０nmの略円錐形状の細孔を有する陽極酸化アルミナが外周面に形成されたモールド本体を得た。

[0199] 得られたモールド本体について、シャワーを用いて表面に付着したリン酸水溶液を軽く洗い流した後、モールド本体を流水中に１０分間浸漬し、洗浄した。

モールド本体を洗浄した後、ガスを用いて表面に付着した水分を飛ばし、乾燥させた。

[0200] [実施例１]

図2～図4に示す製造装置1を用意した。ただし、離型剤吐出ノズル30およびガス吐出ノズル40は2本ずつ用意し、モールド本体10の第1端部10a側から第2端部10b側に向かって、第1ガス吐出ノズル、第2ガス吐出ノズル、第1離型剤吐出ノズル、第2離型剤吐出ノズルの順に並べ、ノズル固定具52に固定した。

下記条件にて、上述した第1実施形態における製造方法を実施し、ロール状モールドを得た。結果を表1に示す。

(条件)

- ・モールド本体の中心軸の方向：水平方向（0度）。
- ・モールド本体と離型剤吐出ノズルとの距離：75mm。
- ・モールド本体とガス吐出ノズルとの距離：8mm。
- ・第1離型剤吐出ノズルと第2離型剤吐出ノズルとの距離：45mm。
- ・第1離型剤吐出ノズルと第2ガス吐出ノズルとの距離：60mm。
- ・第1ガス吐出ノズルと第2ガス吐出ノズルとの距離：70mm。
- ・離型剤吐出ノズルの移動速度：1mm/秒。
- ・ガス吐出ノズルの移動速度：1mm/秒。
- ・モールド本体の回転数：20rpm。
- ・モールド本体の回転方向：ガス吐出ノズルのガス吐出方向に逆らう方向。
- ・ガスの吐出幅：90mm。
- ・ガスの圧力：0.4MPa。
- ・ガスの吐出方向とモールド本体の中心軸とがなす角度 θ ：45度。
- ・ガスの種類：空気。
- ・離型剤溶液の吐出流量：600mL/分。
- ・離型剤溶液の拡がり幅 w ：表1に示す。
- ・初期保持時間：表1に示す。
- ・接液時間：90秒。
- ・離型剤溶液：0.1質量%リン酸エステル溶液。

[0201] [実施例 2 ～ 6]

初期保持時間を変更した以外は、実施例 1 と同様にしてロール状モールドを得た。結果を表 1 に示す。

[0202] [表1]

	離型剤溶液の拡がり幅 w [mm]	初期保持時間 [秒]	離型剤層の膜厚ムラ
実施例 1	40	0	B
実施例 2	90	40	B
実施例 3	90	60	A
実施例 4	90	90	A
実施例 5	90	120	A
実施例 6	90	180	A

[0203] 第 1 実施形態における製造方法によってロール状モールドを製造することによって、離型剤層の膜厚ムラをほぼ抑えることができた。

また、実施例 3 ～ 6 の結果から、モールド本体の第 1 端部の外周面の離型剤層の膜厚ムラを抑えるために、初期保持時間を設定する必要があり、離型剤溶液の拡がり幅 90 mm に対して初期保持時間を 60 秒以上にすることが好ましいことがわかった。

なお、実施例 1 ～ 2 の場合、初期保持時間が短かったため、第 1 端部側と第 2 端部側とで離型剤層の膜厚に差が生じたものと推察される。

[0204] [実施例 7]

図 6 ～ 図 8 に示す製造装置 2 を用意した。

下記条件にて、上述した第 2 実施形態における製造方法を実施し、ロール状モールドを得た。評価結果を表 2 に示す。

(条件)

- ・モールド本体の中心軸の方向：水平方向（0 度）。
- ・モールド本体と離型剤吐出ノズルとの距離：30 mm。

- ・ モールド本体とガス吐出ノズルとの距離：8 mm。
- ・ ガス吐出ノズルの移動速度：5 mm／秒。
- ・ モールド本体の回転数：20 rpm。
- ・ モールド本体の回転方向：ガス吐出ノズルのガス吐出方向に逆らう方向。
- ・ ガスの吐出幅：90 mm。
- ・ ガスの圧力：0.4 MPa。
- ・ ガスの吐出方向とモールド本体の中心軸とがなす角度 θ ：45度。
- ・ ガスの種類：空気。
- ・ 接液時間：60秒。
- ・ 離型剤溶液：0.1質量％リン酸エステル溶液。

[0205] [表2]

	ガスの圧力 [MPa]	離型剤層の膜厚ムラ
実施例7	0.4	B

[0206] 第2実施形態における製造方法によってロール状モールドを製造することによって、離型剤層の膜厚ムラをほぼ抑えることができた。

産業上の利用可能性

[0207] 本発明の製造方法によって得られるロール状モールドは、ナノインプリント法に用いられる、微細凹凸構造を表面に有するロール状モールド；エンボスの形成に用いられるエンボスロール；記録媒体のビットの形成に用いられるロール状スタンパ等として有用である。

符号の説明

- [0208] 1 製造装置
 2 製造装置
 10 モールド本体
 10a 第1端部

- 1 0 b 第2端部
- 1 0 c 円周
- 1 2 アルミニウム基材
- 1 4 細孔
- 1 6 酸化皮膜
- 1 8 細孔発生点
- 2 0 回転機構（回転手段）
- 2 1 主軸側保持具
- 2 2 テール側保持具
- 2 3 主軸側シャフト
- 2 4 テール側シャフト
- 2 5 シャフト支持具
- 2 6 回転駆動部
- 2 7 ベルト
- 3 0 離型剤吐出ノズル（離型剤吐出手段）
- 3 2 ノズル固定具
- 4 0 ガス吐出ノズル（ガス吐出手段）
- 5 0 移動機構（移動手段）
- 5 2 ノズル固定具
- 5 4 リニアガイド
- 6 0 フィルムの製造装置
- 6 1 ロール状モールド
- 6 2 樹脂供給手段
- 6 3 樹脂溜まり
- 6 4 ニップロール
- 6 5 活性エネルギー線照射装置
- 6 6 剥離ロール
- 6 8 硬化樹脂層

80 フィルム、

81 フィルム状支持体

w 離型剤溶液の拡がり幅

θ 角度

請求の範囲

- [請求項1] モールド本体に離型剤層が形成されたモールドを製造する方法であって、
- 前記モールド本体から離間して配置された離型剤吐出手段から前記モールド本体向かって離型剤溶液を供給して前記モールド本体に前記離型剤溶液を付着させ、
- 前記モールド本体から離間して配置されたガス吐出手段から前記モールド本体に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出して前記離型剤溶液を乾燥させて前記離型剤層を形成する、
- モールドの製造方法。
- [請求項2] 前記モールド本体は、外形が円柱形状のロール状とされたモールド本体であり、前記ロール状のモールド本体の中心軸を回転軸として、前記ロール状のモールド本体を回転させながら、前記ロール状のモールド本体の外周面に前記離型剤溶液を供給する、請求項1に記載のモールドの製造方法。
- [請求項3] 前記ロール状のモールド本体が、前記中心軸が水平方向となるように保持されて回転する、請求項2に記載のモールドの製造方法。
- [請求項4] 前記離型剤吐出手段が前記モールド本体の前記中心軸と平行に前記モールド本体の第1端部から第2端部に向かうように、前記モールド本体と前記離型剤吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に向かって前記離型剤溶液を供給する、請求項2又は3に記載のモールドの製造方法。
- [請求項5] 前記離型剤吐出手段の進行方向に対して前記離型剤吐出手段よりも後方に配置された前記ガス吐出手段が前記離型剤吐出手段に追従するように、前記モールド本体と前記ガス吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、請求項4に記載のモールドの製造方法。

- [請求項6] 前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面の下半分に向かって前記離型剤溶液を供給して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を付着させる、請求項3～5のいずれか一項に記載のモールドの製造方法。
- [請求項7] 前記モールド本体の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給する、請求項2～6のいずれか一項に記載のモールドの製造方法。
- [請求項8] 前記モールド本体の長手方向に沿って等間隔に並べられた複数の前記離型剤吐出手段のうち、前記モールド本体の第1端部側の前記離型剤吐出手段から順に、前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を吐出して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を順次付着させながら、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、請求項7に記載のモールドの製造方法。
- [請求項9] 前記ガス吐出手段からのガスの吐出方向が前記モールド本体の回転方向に対して逆らう方向となるように、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、請求項2～8のいずれか一項に記載のロール状モールドの製造方法。
- [請求項10] 前記離型剤吐出手段よりも高い位置にある前記ガス吐出手段から、前記モールド本体の外周面に付着し、前記モールド本体の外周面の上半分に位置する前記離型剤溶液に向かってガスを吐出する、請求項2～9のいずれか一項に記載のロール状モールドの製造方法。
- [請求項11] 前記モールド本体が、その外周面に、各々隣接する凸部又は凹部の平均間隔が400nm以下とされた複数の微細凹凸を有する構造である、請求項1～15のいずれか一項に記載のロール状モールドの製造方法。

- [請求項12] ロール状のモールド本体の外周面に離型剤層が形成されたロール状モールドを製造する装置であって、
- 前記モールド本体の中心軸を回転軸として前記モールド本体を回転させる回転手段と、
- 前記モールド本体から離間して配置され、前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を吐出して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を付着させる離型剤吐出手段と、
- 前記モールド本体から離間して配置され、前記モールド本体の外周面に付着した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出して前記離型剤溶液を乾燥させて前記離型剤層を形成するガス吐出手段と、
- を備えた、ロール状モールドの製造装置。
- [請求項13] 前記回転手段は、前記ロール状のモールド本体を、前記中心軸が水平方向となるように保持し、前記ロール状のモールド本体を回転させるものである、請求項12に記載のロール状モールドの製造装置。
- [請求項14] 前記離型剤吐出手段は、前記モールド本体の前記中心軸と平行に、前記モールド本体に対して相対的に移動可能である、
- 請求項12又は13に記載のロール状モールドの製造装置。
- [請求項15] 前記ガス吐出手段は、前記離型剤吐出手段の進行方向に対して前記離型剤吐出手段よりも後方に配置され、かつ前記離型剤吐出手段に追隨して、前記モールド本体に対して相対的に移動可能である、請求項14に記載のロール状モールドの製造装置。
- [請求項16] 前記モールド本体が、その外周面に、各々隣接する凸部又は凹部の平均間隔が400nm以下とされた複数の微細凹凸を有する構造である、請求項17～23のいずれか一項に記載のロール状モールドの製造装置。
- [請求項17] 微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法であって、
- ロール状のモールド本体の表面に平均周期が400nm以下の複数の凹凸からなる構造を形成し、

前記モールド本体の中心軸を回転軸として前記モールド本体を回転させながら、

前記モールド本体から離間して配置された離型剤吐出手段から、前記モールド本体の外周面に向かって離型剤溶液を供給して前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を付着させ、

前記モールド本体から離間して配置されたガス吐出手段から、前記モールド本体の外周面に接触した前記離型剤溶液に向かってガスを吐出して前記離型剤溶液を乾燥させて前記離型剤層を形成することで製造されたモールドを用い、

前記離型剤層が形成された前記ロール状のモールド本体の表面の構造を硬化樹脂層に転写することにより、隣り合う凸部の平均間隔が400nm以下である複数の凸部を表面に有する物品を製造することを特徴とする、微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

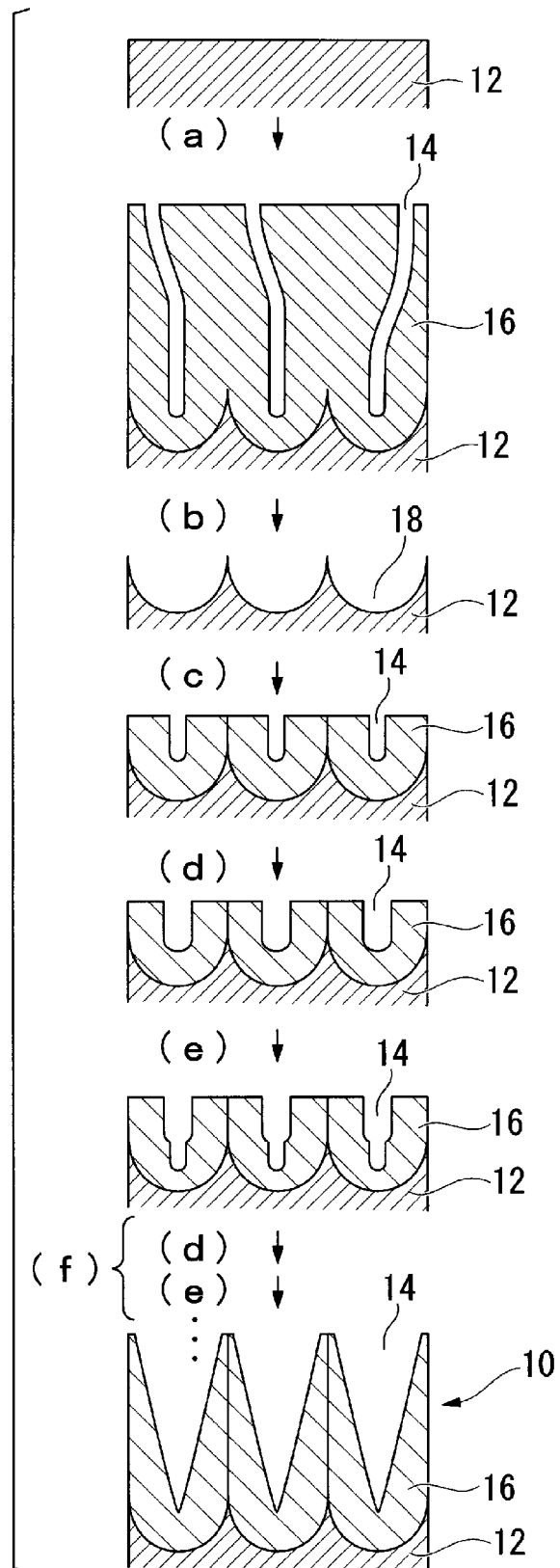
[請求項18] 前記ロール状のモールド本体は、前記中心軸が水平方向となるように保持されて回転させるものである、請求項17に記載の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

[請求項19] 前記ロール状のモールド本体は、前記離型剤吐出手段が前記モールド本体の前記中心軸と平行に前記モールド本体の第1端部から第2端部に向かうように、前記モールド本体と前記離型剤吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記離型剤吐出手段から前記モールド本体の外周面に前記離型剤溶液を供給することによって得られたものである、請求項18に記載の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

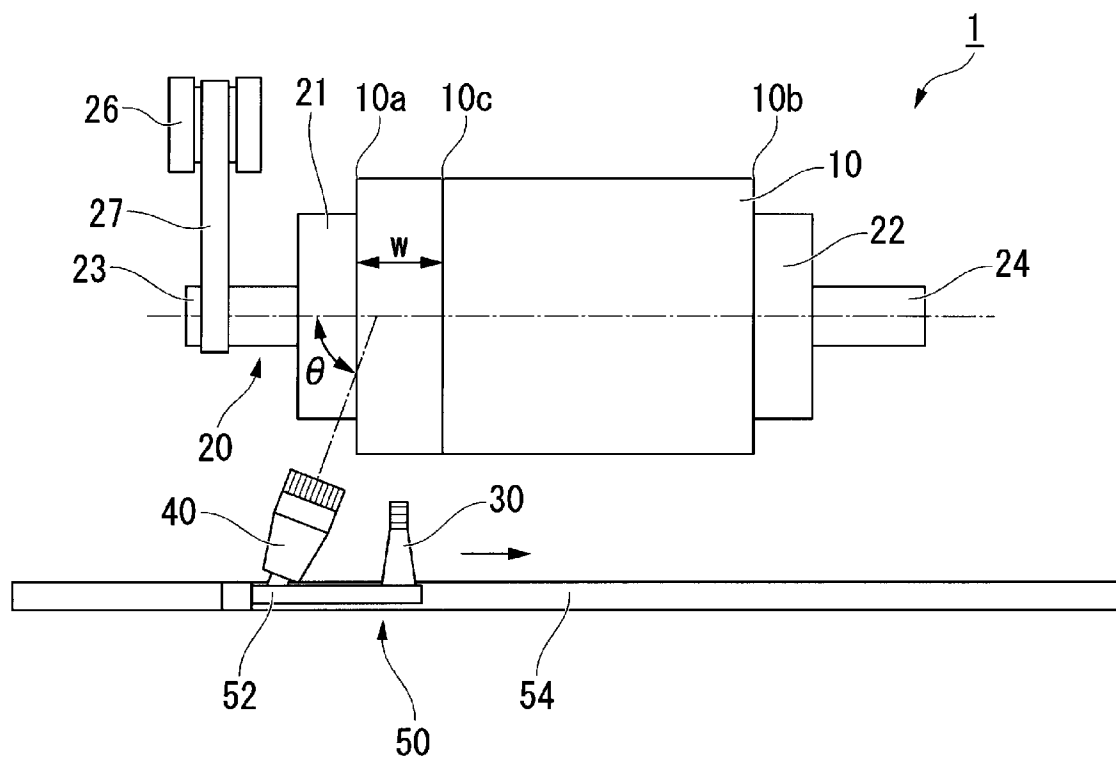
[請求項20] 前記ロール状のモールド本体は、前記離型剤吐出手段の進行方向に対して前記離型剤吐出手段よりも後方に配置された前記ガス吐出手段が前記離型剤吐出手段に追従するように、前記モールド本体と前記ガス吐出手段とを相対的に移動させつつ、前記ガス吐出手段から前記モールド本体の外周面に接触した前記離型剤溶液にガスを吐出することによって得られたものである、

請求項 1 9 に記載の微細凹凸構造を表面に有する物品の製造方法。

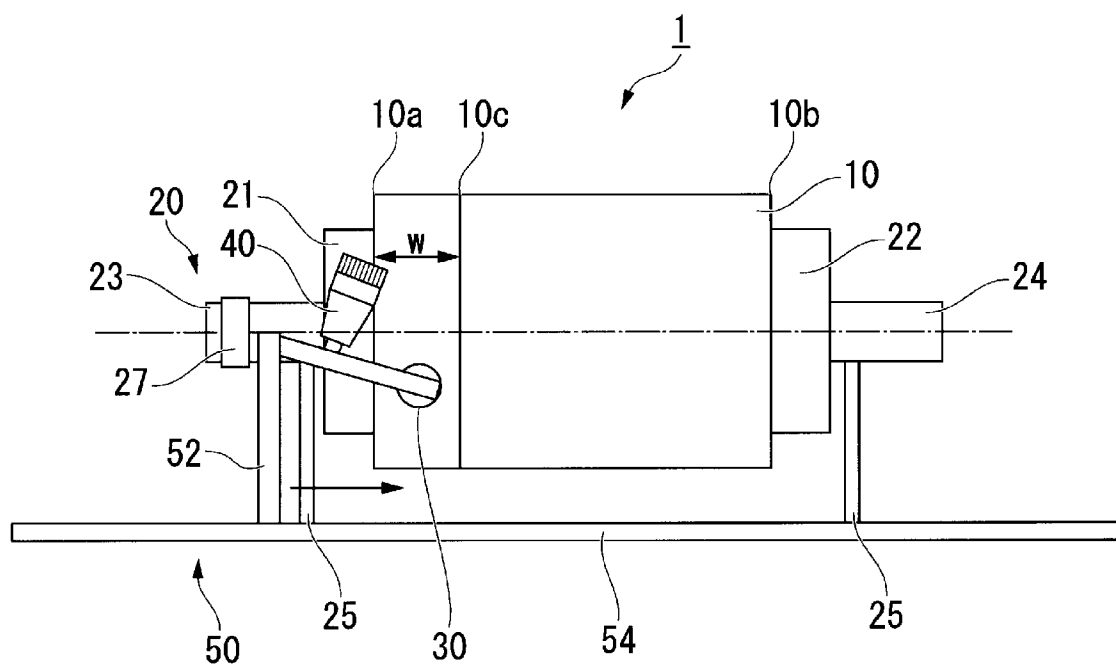
[図1]



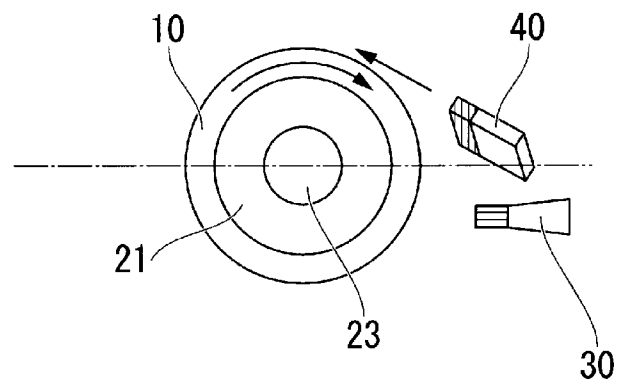
[図2]



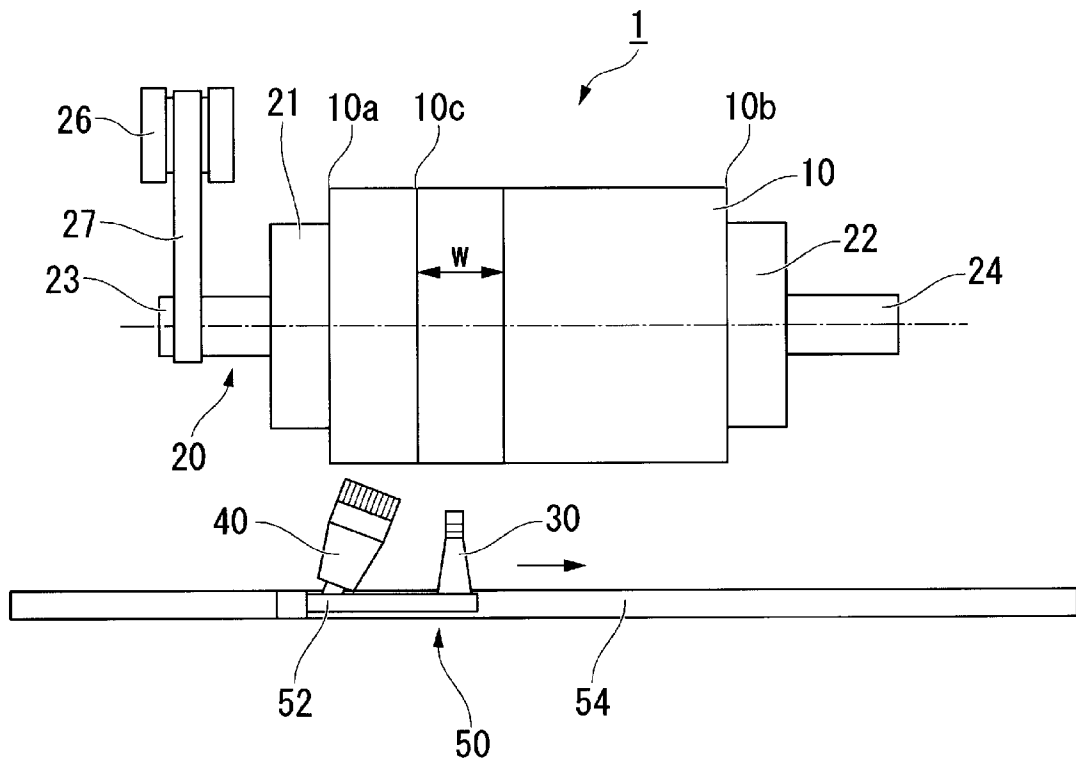
[図3]



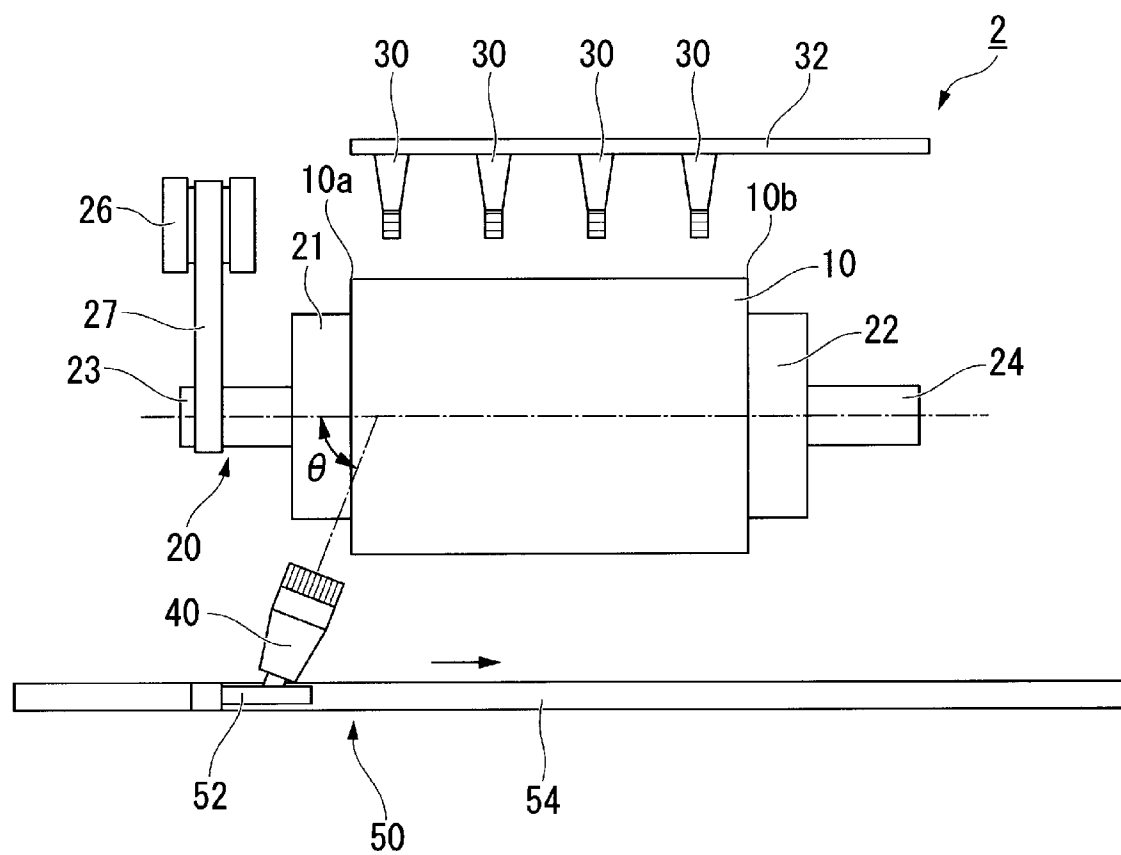
[図4]



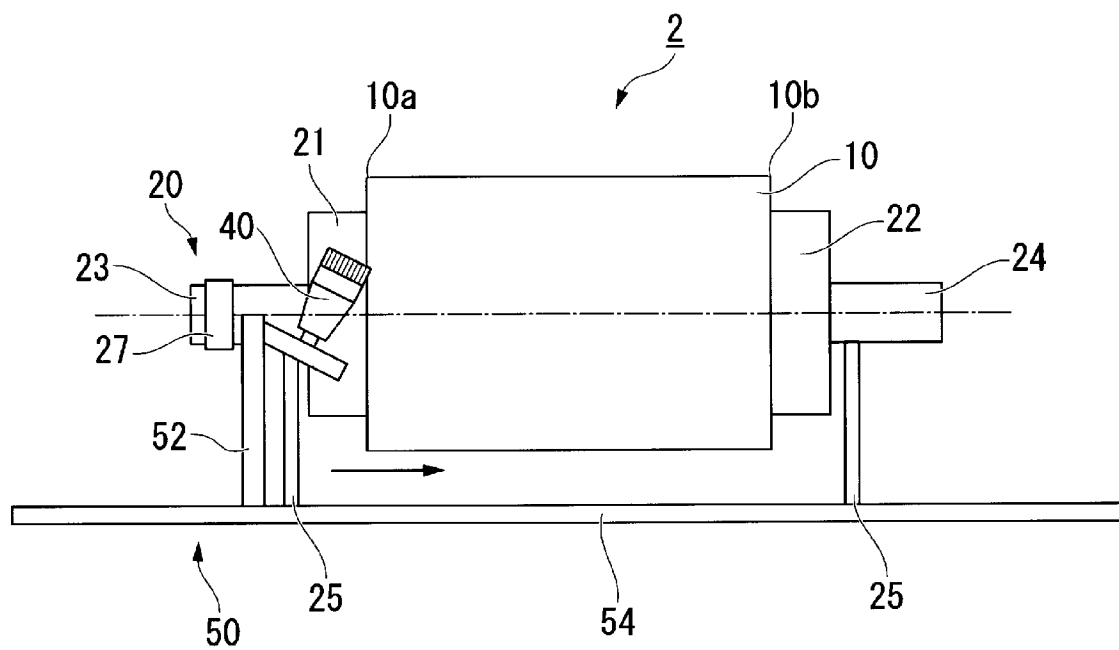
[図5]



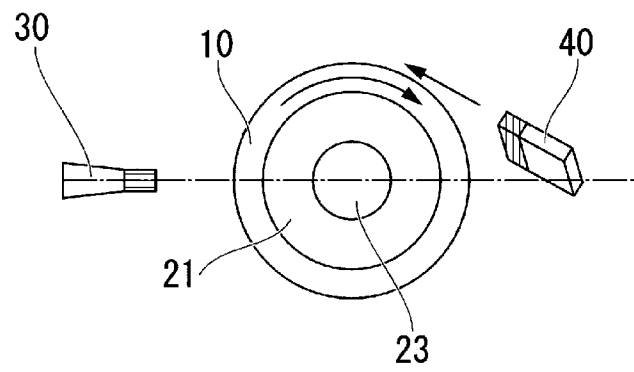
[図6]



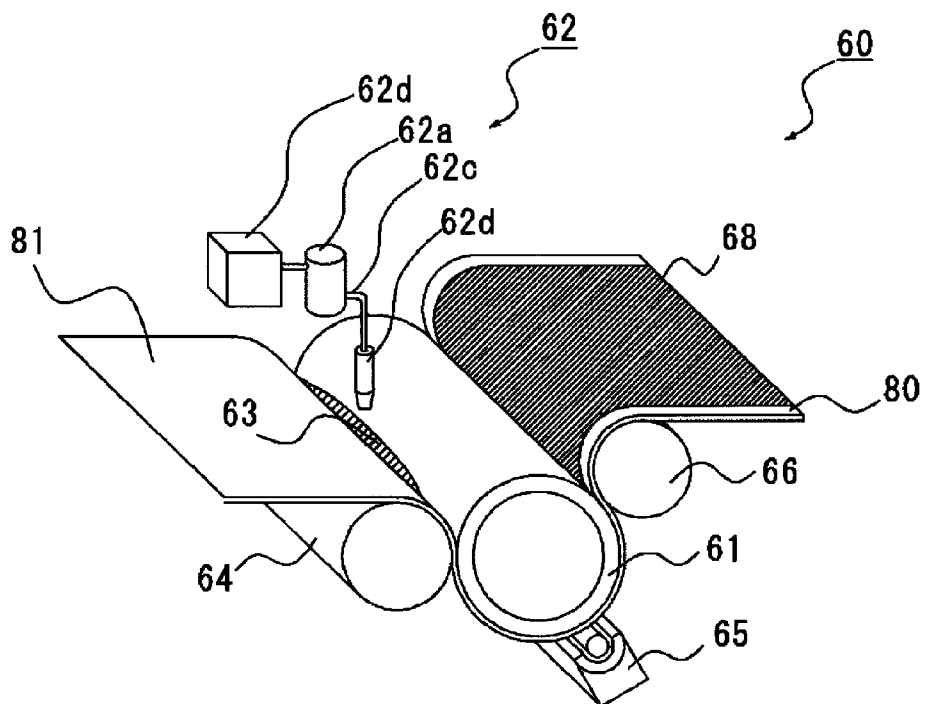
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C59/04(2006.01) i, B29C33/58(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)

B29C59/04, B29C33/58

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	WO 2011/111669 A1 (Sharp Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), fig. 1 to 12; paragraphs [0020] to [0177] & JP 4976593 B & US 2012/0308678 A1 & EP 2546042 A1 & CN 102791453 A & RU 2012142656 A	1-2, 4, 11-12, 14, 16-17 3, 5-10, 13, 15, 18-20
X A	WO 2011/089836 A1 (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 28 July 2011 (28.07.2011), fig. 3; paragraphs [0062] to [0070] & US 2012/0301569 A1 & TW 201144930 A	1, 11 2-10, 12-20
X A	JP 2012-099676 A (Tokyo Electron Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), fig. 1 to 27; paragraphs [0011] to [0119] & WO 2012/060205 A1 & TW 201226160 A	1, 11 2-10, 12-20

☒ 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
05 June 2015 (05.06.15)

Date of mailing of the international search report
23 June 2015 (23.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060339

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-000962 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 January 2005 (06.01.2005), fig. 1 to 3; paragraphs [0012] to [0037] (Family: none)	1 2-20
A	JP 2005-270801 A (Seiko Epson Corp.), 06 October 2005 (06.10.2005), fig. 1 to 3; paragraphs [0007] to [0041] (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C59/04(2006.01)i, B29C33/58(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（I P C））

Int.Cl. B29C59/04, B29C33/58

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X <u>A</u>	WO 2011/111669 A1（シャープ株式会社）2011.09.15, 図1-12, [0020] - [0177] & JP 4976593 B & US 2012/0308678 A1 & EP 2546042 A1 & CN 102791453 A & RU 2012142656 A	1-2, 4, 11-12, 14, 16-17 <u>3, 5-10, 13,</u> <u>15, 18-20</u>
X A	WO 2011/089836 A1（株式会社日立産機システム）2011.07.28, 図3, [0062] - [0070] & US 2012/0301569 A1 & TW 201144930 A	1, 11 2-10, 12-20

☒ 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

0 5 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

越本 秀幸

4 R

4 0 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

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
X A	JP 2012-099676 A (東京エレクトロン株式会社) 2012. 05. 24, 図 1 － 2 7, [0 0 1 1] － [0 1 1 9] & WO 2012/060205 A1 & TW 201226160 A	1, 11 2-10, 12-20
X A	JP 2005-000962 A (松下電器産業株式会社) 2005. 01. 06, 図 1 － 3, [0 0 1 2] － [0 0 3 7] (ファミリーなし)	1 2-20
A	JP 2005-270801 A (セイコーエプソン株式会社) 2005. 10. 06, 図 1 － 3, [0 0 0 7] － [0 0 4 1] (ファミリーなし)	1-20