

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-1965  
(P2008-1965A)

(43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C 2 3 F</b> 1/40 (2006.01)	C 2 3 F 1/40	4 F 2 0 9
<b>B 8 2 B</b> 3/00 (2006.01)	B 8 2 B 3/00	4 K 0 5 7
<b>B 2 9 C</b> 59/02 (2006.01)	B 2 9 C 59/02	B

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-174932 (P2006-174932)	(71) 出願人	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
(22) 出願日	平成18年6月26日(2006.6.26)	(74) 代理人	100091498 弁理士 渡邊 勇
		(74) 代理人	100092406 弁理士 堀田 信太郎
		(74) 代理人	100093942 弁理士 小杉 良二
		(74) 代理人	100109896 弁理士 森 友宏
		(74) 代理人	100118500 弁理士 廣澤 哲也

最終頁に続く

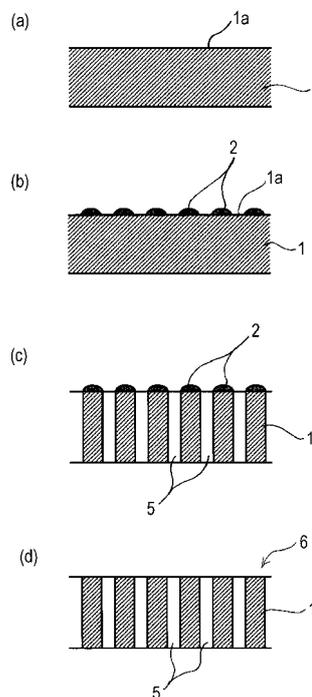
(54) 【発明の名称】 多孔質体の製造方法および多孔質樹脂体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】多数の孔が形成された多孔質体を安価に製造することができる多孔質体の製造方法を提供する。

【解決手段】結晶方位が<110>配向であるSiからなる基材1の表面1aに不連続膜2を形成する(不連続膜形成工程)。不連続膜2をマスクとして基材1の表面1aをNaOH水溶液、KOH水溶液、またはTMAH水溶液を用いたウェットエッチングにより異方性エッチングして、多数の孔5が形成された多孔質体6を得る(異方性エッチング工程)。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基材の表面に不連続膜を形成する不連続膜形成工程と、  
前記不連続膜をマスクとして前記基材の表面を異方性エッチングして、多数の孔が形成された多孔質体を得る異方性エッチング工程と、  
を有することを特徴とする多孔質体の製造方法。

## 【請求項 2】

前記不連続膜形成工程は、不規則な不連続膜を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 3】

前記マスクとして使用した不連続膜を除去する不連続膜除去工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の多孔質体の製造方法。

10

## 【請求項 4】

前記不連続膜形成工程は、スパッタ、CVD、または蒸着によって前記不連続膜を形成することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 5】

前記不連続膜形成工程の後に、前記不連続膜にアニール処理またはレーザー照射処理を施す工程をさらに有することを特徴とする請求項 4 に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 6】

前記不連続膜形成工程は、Cu、Ru、Co、Ta、Ti、W、Fe、Ni、Au、Ag、Pb、Ta<sub>2</sub>N、TiN、WN、WNC、ポリエチレン、フッ素樹脂、またはポリイミドからなる不連続膜を形成することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の多孔質体の製造方法。

20

## 【請求項 7】

連続気孔を有する多孔質材を基材の表面に形成する多孔質材形成工程と、  
前記多孔質材をマスクとして前記基材の表面を異方性エッチングして、多数の孔が形成された多孔質体を得る異方性エッチング工程と、  
を有することを特徴とする多孔質体の製造方法。

## 【請求項 8】

前記多孔質材形成工程は、不規則な連続気孔を有する多孔質材を形成することを特徴とする請求項 7 に記載の孔質体の製造方法。

30

## 【請求項 9】

前記マスクとして使用した多孔質材を除去する多孔質材除去工程をさらに有することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 10】

前記多孔質材形成工程は、相分離法、焼結法、または陽極酸化法により前記多孔質材を形成することを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 11】

前記多孔質材形成工程は、ポリエチレン、ポリイミド、アルミナ、酸化チタン、またはSiCからなる多孔質材を形成することを特徴とする請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の多孔質体の製造方法。

40

## 【請求項 12】

前記基材は、結晶方位が<110>配向であるSiからなることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 13】

前記異方性エッチング工程は、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液、またはTMAH水溶液を用いたウェットエッチングにより異方性エッチングすることを特徴とする請求項 12 に記載の多孔質体の製造方法。

## 【請求項 14】

樹脂材をガラス転移点付近の温度まで加熱し、

50

請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の方法により製造された多孔質体を前記加熱された樹脂材に押し当てて、前記多孔質体の孔のパターンを前記樹脂材に転写し、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を得ることを特徴とする多孔質樹脂体の製造方法。

【請求項 1 5】

樹脂材をガラス転移点付近の温度まで加熱し、

前記加熱され流動性を持った樹脂材を請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の方法により製造された多孔質体の孔に流し込み、

前記多孔質体の孔に流し込んだ樹脂材を冷却して硬化させ、

前記樹脂材から前記多孔質体を取り除き、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を得ることを特徴とする多孔質樹脂体の製造方法。

10

【請求項 1 6】

溶剤に溶かした樹脂材を請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の方法により製造された多孔質体の孔に流し込み、

前記多孔質体の孔に流し込んだ樹脂材を加熱して溶剤を揮発させ、

前記樹脂材から前記多孔質体を取り除き、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を得ることを特徴とする多孔質樹脂体の製造方法。

【請求項 1 7】

前記溶剤を揮発させた後、前記樹脂材に紫外線を照射することにより該樹脂材を硬化させることを特徴とする請求項 1 6 に記載の多孔質樹脂体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、多孔質体の製造方法に係り、特に水処理分野や医療分野、食品工業分野、電池分野などにおいて多孔質膜として用いられる多孔質体の製造方法に関するものである。また、本発明は、かかる製造方法により製造された多孔質体を用いて多孔質樹脂体を製造する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、水処理分野、血液浄化などの医療分野、食品工業分野、電池用セパレータ、荷電膜、燃料電池など様々な分野において多孔質膜が用いられている。これに伴い、多孔質膜そのものの構造や機能が多様化してきている。このような多孔質膜のうち、特殊な形状および機能を有するものとして、孔径の揃った貫通直孔を有するトラックエッチメンブレンと呼ばれる多孔質膜がある。

30

【0003】

トラックエッチメンブレンの特徴としては、孔径分布が非常にシャープであること、孔径よりも大きな粒子をメンブレン表面で捕捉するためフィルタリング能力が高いこと、捕捉物を観察しやすいことなどが挙げられる。また、最近ではトラックエッチメンブレンを鋳型としてめっきすることで、各種金属のナノチューブやナノワイヤの製作にも応用されている。

【0004】

トラックエッチメンブレンの欠点としては、膜厚を厚くできないことと、貫通孔の向きがバラバラであることが挙げられる。これらは、製造プロセスにある電子線照射、もしくは重イオン照射の工程に起因するものであり、その改善は非常に困難である。

40

【0005】

トラックエッチメンブレンのような貫通直孔を持ったフィルムとしては、半導体製造用のレジスト膜やSi、セラミックス、金属などに、リソグラフィーやナノインプリントなどによってパターンニングしたものがある。これらのフィルムは、リソグラフィー技術を応用して製作されるものであるため、マスクの製作技術の範囲であれば、様々なホール形状を有するものだけでなく、トレンチなどさまざまな構造を有するフィルムや、ホールを規則的に配置したフィルムなどを製作することもできる。また、最小加工寸法も数十nm

50

とかなり微細なものまで製作できるようになってきている。最近ではMEMS分野の技術進歩に伴い、アスペクト比が数十以上の高アスペクト比の貫通孔も製作できるようになってきている。

【0006】

しかしながら、上述した技術でトラックエッチメンブレンのような多孔質膜を製作する場合には、共通してマスクを製作するために多額の費用がかかり、多孔質膜の製造コストが高くなってしまいうという問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、多数の孔が形成された多孔質体を安価に製造することができる多孔質体の製造方法を提供することを第1の目的とする。

【0008】

また、本発明は、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を安価に製造することができる多孔質樹脂体の製造方法を提供することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者等は鋭意検討した結果、次のような知見を得た。すなわち、スパッタなどの成膜方法で例えばSiなどの基材に金属を成膜するとき、成膜の初期には膜が不連続膜であり、アイランド状もしくは所々に孔が開いた状態となる。この不連続膜をマスクとして、基材のエッチングを行えば、規則的な配置や形状の孔ではないが、安価に直孔を形成し、これにより多孔質体の製造ができることが分かった。

【0010】

すなわち、本発明の第1の態様によれば、多数の孔が形成された多孔質体を安価に製造することができる多孔質体の製造方法が提供される。この方法によれば、基材の表面に不連続膜を形成する（不連続膜形成工程）。上記不連続膜をマスクとして上記基材の表面を異方性エッチングして、多数の孔が形成された多孔質体を得る（異方性エッチング工程）。

【0011】

上述した方法によれば、安価に形成できる不連続膜をマスクとして基材を異方性エッチングすることにより、微細な直孔を有する多孔質体を安価に製造することができる。すなわち、ミクロンオーダーやそれ以上の比較的大きなポアサイズから、例えば0.5~100nmといったナノオーダーの非常に微細なポアサイズに至るまで、幅広いポアサイズの直孔に対応するマスクを安価に形成することができるので、これらのサイズの直孔を有する多孔質体を安価に製造することができる。

【0012】

上記不連続膜形成工程においては、不規則な不連続膜を形成してもよく、スパッタ、CVD、または蒸着によって上記不連続膜を形成してもよい。また、上記不連続膜形成工程において、Cu、Ru、Co、Ta、Ti、W、Fe、Ni、Au、Ag、Pb、Ta<sub>2</sub>N<sub>3</sub>、TiN、WN、WNC、ポリエチレン、フッ素樹脂、またはポリイミドからなる不連続膜を形成してもよい。さらに、上記異方性エッチング工程の後に、上記マスクとして使用した不連続膜を除去してもよい（不連続膜除去工程）。また、上記不連続膜形成工程の後に、上記不連続膜にアニール処理またはレーザ照射処理を施してもよい。

【0013】

本発明の第2の態様によれば、多数の孔が形成された多孔質体を安価に製造することができる多孔質体の製造方法が提供される。この方法によれば、連続気孔を有する多孔質材を基材の表面に形成する（多孔質材形成工程）。上記多孔質材をマスクとして上記基材の表面を異方性エッチングして、多数の孔が形成された多孔質体を得る（異方性エッチング工程）。

10

20

30

40

50

## 【0014】

連続気孔を有する多孔質材の製造方法としては、従来より様々な方法および材料が考えられており、非常に多様な選択肢がある。したがって、基材や異方性エッチング方法、所望のポアサイズなど様々な要望に応じて、多様な選択肢の中から最適な多孔質材を選んでマスクとして用いることができる。したがって、上述した方法によれば、マスクの制作費が安価になり、更には、マスクの材質やポアサイズを多様な選択肢から選ぶことができ、幅広いポアサイズの微細な直孔を有する多孔質体を安価に製造することができる。

## 【0015】

上記多孔質材形成工程においては、不規則な連続気孔を有する多孔質材を形成してもよい。また相分離法、焼結法、または陽極酸化法により上記多孔質材を形成することができる。さらに、ポリエチレン、ポリイミド、アルミナ、酸化チタン、またはSiCからなる多孔質材を用いることができる。さらに、上記異方性エッチング工程の後に、上記マスクとして使用した多孔質材を除去してもよい（多孔質材除去工程）。

10

## 【0016】

ここで、上記基材は、結晶方位が $\langle 110 \rangle$ 配向であるSiからなることが好ましい。この場合、上述した異方性エッチング工程においては、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液、またはTMAH水溶液を用いたウェットエッチングにより異方性エッチングすることが好ましい。

## 【0017】

本発明の第3の態様によれば、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を安価に製造することができる多孔質樹脂体の製造方法が提供される。この方法によれば、樹脂材をガラス転移点付近の温度まで加熱し、上述した多孔質体を上記加熱された樹脂材に押し当てる。これにより、上記多孔質体の孔のパターンを上記樹脂材に転写し、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を得る。

20

## 【0018】

量産コストの優れたナノインプリント技術においては、唯一、型（スタンプ）に高額な費用がかかるが、上述した方法によれば、スタンプ（多孔質体）を低コストで製造することができるので、多孔質樹脂体の製造を非常に安価に行うことができる。

## 【0019】

本発明の第4の態様によれば、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を安価に製造することができる多孔質樹脂体の製造方法が提供される。この方法によれば、樹脂材をガラス転移点付近の温度まで加熱し、上記加熱され流動性を持った樹脂材を上記多孔質体の孔に流し込む。上記多孔質体の孔に流し込んだ樹脂材を冷却して硬化させ、上記樹脂材から上記多孔質体を取り除く。これにより、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を得る。

30

## 【0020】

この方法によれば、非常に微細な直孔を持った型（多孔質体）を安価に製造し、それを型として繰り返し使用することができるので、非常に微細な直孔を有する多孔質樹脂体を安価に量産することができる。

## 【0021】

本発明の第5の態様によれば、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を安価に製造することができる多孔質樹脂体の製造方法が提供される。この方法によれば、溶剤に溶かした樹脂材を上記多孔質体の孔に流し込む。上記多孔質体の孔に流し込んだ樹脂材を加熱して溶剤を揮発させ、上記樹脂材から上記多孔質体を取り除く。これにより、多数の孔が形成された多孔質樹脂体を得る。この場合において、上記溶剤を揮発させた後、上記樹脂材に紫外線を照射することにより該樹脂材を硬化させてもよい。

40

## 【発明の効果】

## 【0022】

本発明によれば、多数の孔が形成された多孔質体および多孔質樹脂体を安価に製造することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0023】

以下、本発明に係る多孔質体の製造方法および多孔質樹脂体の製造方法の実施形態について図1(a)から図7(c)を参照して詳細に説明する。なお、図1(a)から図7(c)において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

## 【0024】

本発明の第1の実施形態における多孔質体の製造方法について図1(a)から図1(d)を参照して説明する。まず、図1(a)に示すように、例えば結晶方位が $\langle 110 \rangle$ 配向のSiからなる基材1を用意する。この基材1の膜厚は例えば $5\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ であることが好ましい。そして、この基材1の表面1aに、図1(b)に示すように、例えばCuをスパッタにより極短時間成膜し、不規則な不連続膜2を形成する。

10

## 【0025】

図2(a)から図2(c)は、このような不連続膜2の成長過程を示す模式図である。成膜の初期段階においては、図2(a)に示すように、基材1の表面1aにアイランド状の不連続膜2aが形成される。さらに成膜を続けると、それぞれのアイランド状の不連続膜2aが次第に大きく成長し、隣り合った不連続膜2a同士がつながっていく。やがて、図2(b)に示すように、全体としては所々に孔3が形成された不連続膜2bとなる。さらに成膜を続けると、上述した孔3も埋まり図2(c)に示すような連続膜4となるが、本実施形態では、図2(a)に示すようなアイランド状の不連続膜2aや図2(b)に示すような所々に孔3が形成された不連続膜2bを用いる。

20

## 【0026】

上述のようにして不連続膜2(2aまたは2b)を基材1の表面1aに形成した後、図1(c)に示すように、この不連続膜2をマスクとして基材1の表面1aを異方性エッチングする。これにより、不連続膜2で覆われていない部分のみをエッチングし、基材1に貫通孔5を形成する。その後、図1(d)に示すように、必要に応じてマスクとして用いた不連続膜2を除去し、純水洗浄および乾燥させる。これにより、多数の貫通孔5が形成された多孔質体6を得ることができる。

## 【0027】

上述した異方性エッチングは、例えば水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液、水酸化カリウム(KOH)水溶液、TMAH水溶液などのエッチング液を用いたウェットエッチングにより行うことができる。この場合、マスクとなる不連続膜2の材料としては、アルカリに侵されない、または侵されにくい材質を選ばなければならない、そのような材質としては、上述したCuの他に、Ru、Co、Ta、Ti、W、Fe、Ni、Au、Ag、Pb、Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub>、TiN、WN、WNCなどの金属材料や、ポリエチレン、フッ素樹脂、ポリイミドなどの樹脂材料を用いることができる。また、金属材料で不連続膜2を形成する方法としては、上述したスパッタの他にCVDや蒸着を利用することができる。

30

## 【0028】

また、このような金属材料からなる不連続膜2を形成した後に、必要に応じて不連続膜2にアニール処理やレーザー照射処理を施してもよい。このようなアニール処理やレーザー照射処理により、不連続膜2中の不純物が離脱し膜質が改善されるといった効果や、アイランド状の不連続膜2a(図2(a)参照)や所々に形成された孔3(図2(b)参照)の形状が揃うといった効果がある。

40

## 【0029】

ここで、結晶方位が $\langle 110 \rangle$ 配向のSiからなる基材1を用いた場合には、非常に高いアスペクト比の異方性エッチングが可能となる。したがって、非常に高いアスペクト比の貫通孔5を有する多孔質体6を安価に製造することができる。また、Siからなる基材1を用いた場合には、不連続膜2の形成やアニール処理、レーザー処理、異方性エッチング処理などの工程において既存の半導体製造装置を使用することができる。

## 【0030】

また、基材1として結晶方位が $\langle 110 \rangle$ 配向のSiを用い、水酸化ナトリウム水溶液

50

(NaOH)、水酸化カリウム(KOH)水溶液、TMAH水溶液などのアルカリ水溶液を用いたウェットエッチングを行えば、非常に異方性の強いエッチングを行うことができる。このような異方性エッチングにより、不連続膜2の存在しない部分だけを垂直にエッチングして掘り下げて行くことができる。例えば、エッチング液にKOHを使用した場合、 $\langle 110 \rangle$ 面とそれに垂直な $\langle 111 \rangle$ 面のエッチングレートの比、すなわち基材1の表面1aに垂直な深さ方向のエッチングレートと基材1の表面1aに平行な方向のエッチングレートの比が約180:1となり、非常に高アスペクト比の異方性エッチングを行うことができる。NaOHやKOHは入手しやすく安価であるため、上述したエッチング液として使用しやすい。例えば、 $\langle 110 \rangle$ 配向のSi基板の表面に、スパッタでTaからなる不連続膜2を成膜し、Si基板のTa不連続膜がある面を40°の40%KOH水溶液に浸して異方性エッチングを行うことができる。

10

**【0031】**

また、TMAHをエッチング液として用いた場合には、TMAHが金属イオンを含まない有機アルカリであるため、金属汚染の心配がなく、金属汚染を嫌う半導体プロセスなどに使用する多孔質体の製造に有利である。

**【0032】**

また、樹脂材料で不連続膜2を形成する場合には、例えば、樹脂材料の微細粉末を基材1の表面1aに散布し、基材1とともに樹脂材料を加熱して密着させればよい。この場合のエッチング方法としては、基材1の材料に応じて、ウェットエッチングやドライエッチングなどの方法を選択することができる。

20

**【0033】**

なお、図1(c)および図1(d)では、異方性エッチングにより基材1に孔5を貫通させた例を説明したが、図3(a)および図3(b)に示すように、孔が基材1を貫通する前に異方性エッチングを終了し、片面のみ開口する孔5aを有する多孔質体6aを形成することもできる。アイランド状の不連続膜2a(図2(a)参照)をマスクとする場合には、このように異方性エッチングを途中で止めることにより、基材1がバラバラになってしまうことを防止することができる。

**【0034】**

本実施形態の方法によれば、安価に形成できる不連続膜2をマスクとして基材1を異方性エッチングすることにより、微細な直孔5を有する多孔質体6を安価に製造することができる。すなわち、ミクロンオーダーやそれ以上の比較的大きなポアサイズから、ナノオーダーの非常に微細なポアサイズに至るまで、幅広いポアサイズの直孔に対応するマスクを安価に形成することができるので、これらのサイズの直孔を有する多孔質体を安価に製造することができる。

30

**【0035】**

本発明の第2の実施形態における多孔質体の製造方法について図4(a)から図4(d)を参照して説明する。まず、図4(a)に示すように、例えば結晶方位が $\langle 110 \rangle$ 配向のSiからなる基材1を用意する。そして、この基材1の表面1aに、図4(b)に示すように、例えば多孔質ポリエチレン焼結体などの不規則な連続気泡7を有する多孔質材8を形成する。このような多孔質材8を基材1の表面1aに形成する方法としては、例えば、相分離法、焼結法、陽極酸化法などを用いることができる。また、多孔質材8の材質としては、ポリエチレン、ポリイミド、アルミナ、酸化チタン、SiCなどを用いることができる。

40

**【0036】**

そして、図4(c)に示すように、この多孔質材8をマスクとして基材1の表面1aを異方性エッチングする。すなわち、多孔質材8の連続気泡7以外の部分に密着する基材1の表面1aをエッチングし、連続気泡7に接する基材1の表面1aのみをエッチングする。これより、多孔質材8の連続気泡7に接する基材1の表面1aのみをエッチングし、基材に貫通孔5を形成する。この異方性エッチングは、第1の実施形態と同様に、例えば水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液、TMAH水溶液などのエッチング液を用

50

いたウェットエッチングにより行うことができる。

【0037】

その後、図4(d)に示すように、必要に応じて多孔質材8を除去し、純水洗浄および乾燥させる。これにより、多数の貫通孔5が形成された多孔質体6を得ることができる。なお、図4(c)および図4(d)では、異方性エッチングにより基材1に孔5を貫通させた例を説明したが、図5(a)および図5(b)に示すように、孔が基材1を貫通する前に異方性エッチングを終了し、片面のみ開口する孔5aを有する多孔質体6aを形成することもできる。

【0038】

本実施形態で用いる多孔質材8の製造方法としては、従来より様々な方法および材料が考えられており、非常に多様な選択肢がある。したがって、本実施形態によれば、基材1や異方性エッチング方法、所望のポアサイズなど様々な要望に応じて、多様な選択肢の中から最適な多孔質材8を選んでマスクとして用いることができる。このように、本実施形態によれば、マスクの制作費が安価になり、更には、マスクの材質やポアサイズを多様な選択肢から選ぶことができ、幅広いポアサイズの微細な貫通直孔を有する多孔質体を安価に製造することができる。

【0039】

図6(a)から図6(c)は、上述した方法により製造された多孔質体を用いて多孔質樹脂体を製造する方法を説明するための模式図である。まず、樹脂材10を用意し、これをガラス転移点付近まで加熱する。この樹脂材10としては、例えば、ポリカーボネート樹脂やアクリル樹脂などを用いることができる。そして、図6(a)に示すように、上述した方法により製造された多孔質体20をナノインプリント技術の型(スタンプ)として用意する。

【0040】

そして、図6(b)に示すように、多孔質体20を加熱した樹脂材10に押し当てて、多孔質体20に形成された多数の孔21に対応するネガパターン(反転パターン)を樹脂材10に転写する。図6(c)に示すように、スタンプとしての多孔質体20を持ち上げれば、多数の孔11が形成された多孔質樹脂体12が得られる。

【0041】

量産コストの優れたナノインプリント技術においては、唯一スタンプに高額な費用がかかるが、上述した方法によれば、スタンプを低コストで製造することができるので、多孔質樹脂体の製造を非常に安価に行うことができる。

【0042】

図7(a)から図7(c)は、上述した方法により製造された多孔質体を用いて多孔質樹脂体を製造する他の方法を説明するための模式図である。この例においては、上述した方法により製造された多孔質体30を射出成型用の型として用いる。まず、図7(a)に示すように、上述した方法により製造された多孔質体30を用意し、図7(b)に示すように、多孔質体30に形成された多数の孔31に、ガラス転移点付近まで加熱され、流動性を持った樹脂材40を流し込む。そして、多層質体30の孔31に流し込んだ樹脂材40を冷却して硬化させる。その後、図7(c)に示すように、樹脂材40から多孔質体30を取り除く(離型)ことにより、多数の孔41が形成された多孔質樹脂体42が得られる。

【0043】

この方法においても、上述したナノインプリント技術の例と同様に、非常に微細な直孔を持った型を安価に製造し、それを型として繰り返し使用することができるので、非常に微細な直孔を有する多孔質樹脂体を安価に量産することができる。

【0044】

また、上述した多孔質体30の孔に溶剤に溶かした樹脂材を流し込み、この樹脂材を加熱して溶剤を揮発させた後、樹脂材から多孔質体30を取り除く(離型)ことにより多孔質樹脂体を形成してもよい。この場合において、溶剤を揮発させた後、樹脂材に紫外線を

10

20

30

40

50

照射して、樹脂材を硬化させることが好ましい。

【0045】

このように、上述した方法により製造された多孔質体を用いてナノインプリント技術や射出成型技術によって多孔質樹脂体を形成すれば、直孔を有する多孔質樹脂体を安価に製造することができる。

【0046】

これまで本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

10

【0047】

【図1】図1(a)から図1(d)は、本発明の第1の実施形態における多孔質体の製造方法を説明するための模式図である。

【図2】図2(a)から図2(c)は、図1(b)に示す不連続膜を形成する工程を説明するための模式図である。

【図3】図3(a)および図3(b)は、本発明の第1の実施形態における多孔質体の製造方法の変形例を説明するための模式図である。

【図4】図4(a)から図4(d)は、本発明の第2の実施形態における多孔質体の製造方法を説明するための模式図である。

【図5】図5(a)および図5(b)は、本発明の第2の実施形態における多孔質体の製造方法の変形例を説明するための模式図である。

20

【図6】図6(a)から図6(c)は、本発明に係る多孔質体を用いて多孔質樹脂を製造する方法を説明するための模式図である。

【図7】図7(a)から図7(c)は、本発明に係る多孔質体を用いて多孔質樹脂を製造する方法を説明するための模式図である。

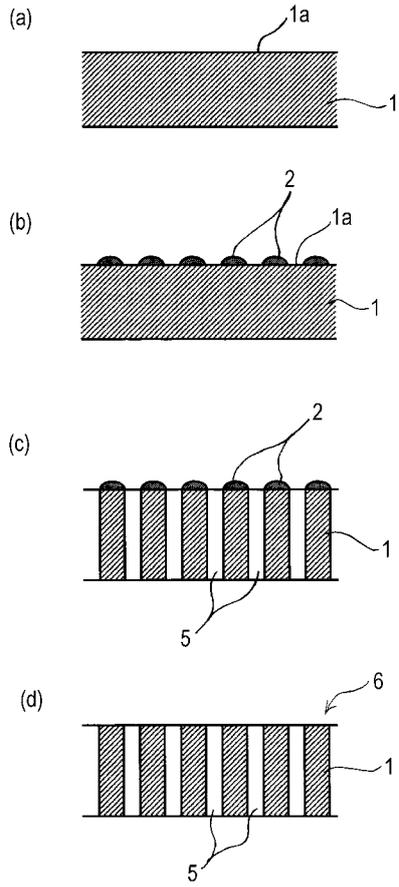
【符号の説明】

【0048】

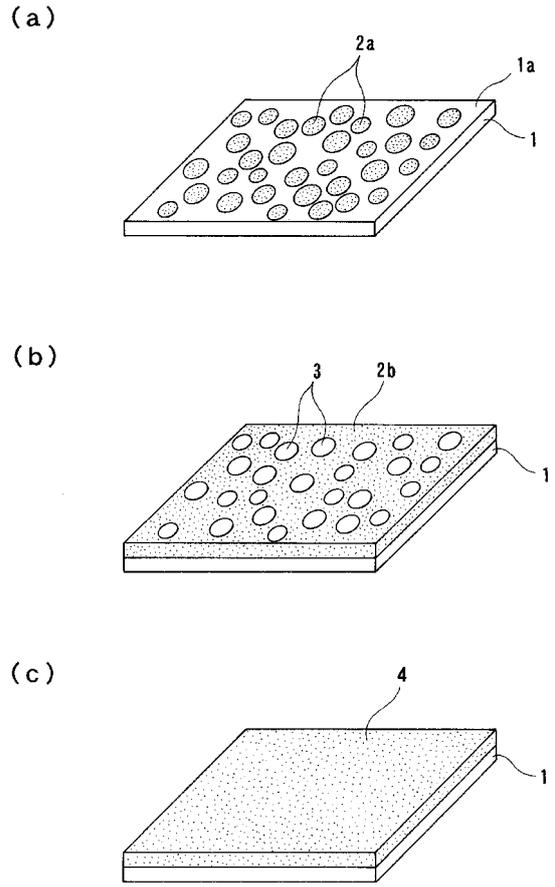
- 1 基材
- 2 不連続膜
- 5 孔
- 6 多孔質体
- 7 連続気泡
- 8 多孔質材
- 10, 40 樹脂材
- 11, 41 孔
- 12, 42 多孔質樹脂体
- 20, 30 多孔質体
- 21, 31 孔

30

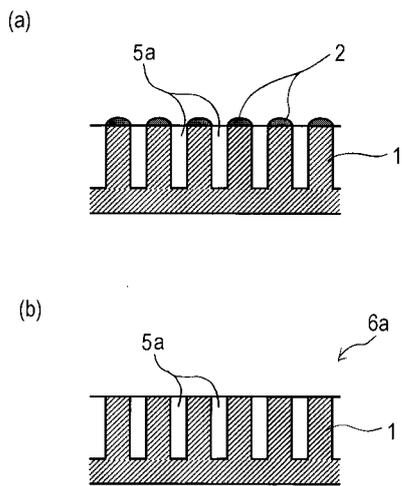
【 図 1 】



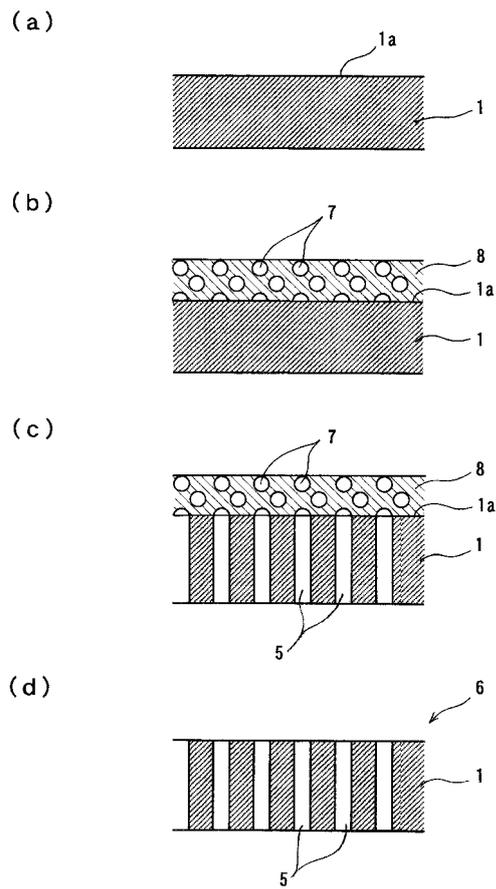
【 図 2 】



【 図 3 】

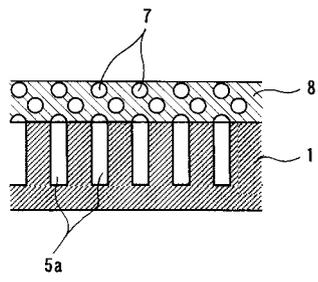


【 図 4 】

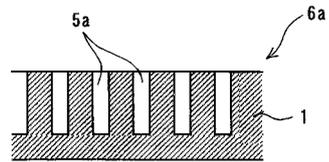


【 図 5 】

(a)

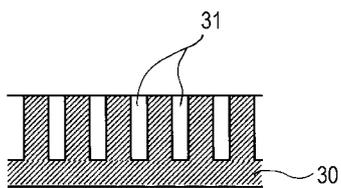


(b)

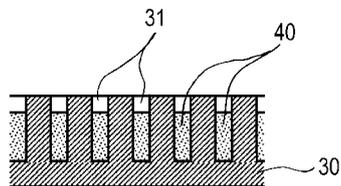


【 図 7 】

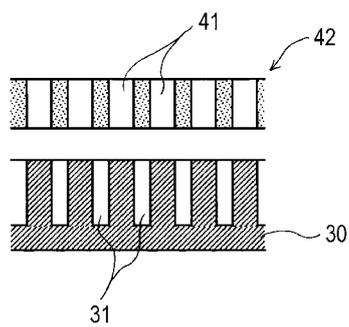
(a)



(b)

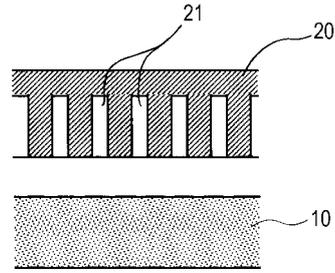


(c)

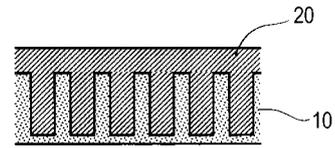


【 図 6 】

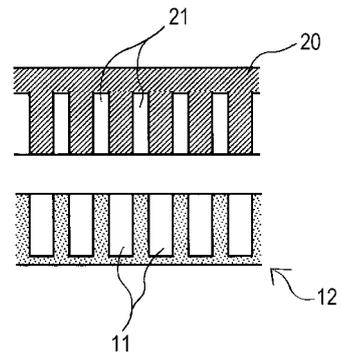
(a)



(b)



(c)



---

フロントページの続き

(72)発明者 倉科 敬一

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 中田 勉

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

Fターム(参考) 4F209 AA44 AF01 AG05 AH33 AH73 AJ06 AJ10 PA02 PB01 PN09  
PQ11  
4K057 WA12 WB06 WC05 WE21 WE22 WN10