

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4919474号  
(P4919474)

(45) 発行日 平成24年4月18日 (2012. 4. 18)

(24) 登録日 平成24年2月10日 (2012. 2. 10)

(51) Int. Cl.		F I	
C 0 9 J	5/02	(2006. 01)	C 0 9 J 5/02
C 0 9 J	5/06	(2006. 01)	C 0 9 J 5/06
B 2 9 C	65/14	(2006. 01)	B 2 9 C 65/14
B 2 9 C	65/02	(2006. 01)	B 2 9 C 65/02

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-192621 (P2006-192621)	(73) 特許権者	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町 3 6 番地 1
(22) 出願日	平成18年7月13日 (2006. 7. 13)	(73) 特許権者	000010098 アルプス電気株式会社 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(65) 公開番号	特開2008-19348 (P2008-19348A)	(74) 代理人	100107641 弁理士 鎌田 耕一
(43) 公開日	平成20年1月31日 (2008. 1. 31)	(74) 代理人	100115152 弁理士 黒田 茂
審査請求日	平成20年9月24日 (2008. 9. 24)	(72) 発明者	杉村 博之 京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法 人京都大学大学院工学研究科内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光照射による樹脂の接着方法および樹脂物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の樹脂と第 2 の樹脂とを接着する樹脂の接着方法であって、  
 ( i ) 接着面となる前記第 1 および第 2 の樹脂の表面に紫外光を照射する工程と、  
 ( ii ) 前記照射後の前記表面を、シランカップリング剤により表面処理する工程と、  
 ( iii ) 前記処理後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温することにより、前記表面を接着面として前記第 1 の樹脂と前記第 2 の樹脂とを接着する工程と、を含む樹脂の接着方法。

【請求項 2】

前記工程 ( ii ) において、  
前記第 1 の樹脂の前記表面を、第 1 のシランカップリング剤により表面処理し、  
前記第 2 の樹脂の前記表面を、前記第 1 のシランカップリング剤と結合可能な構造を有する第 2 のシランカップリング剤により表面処理する、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法

10

【請求項 3】

前記工程 ( ii ) において、  
前記第 1 の樹脂の前記表面を、末端に官能基を有する第 1 のシランカップリング剤により表面処理し、  
前記第 2 の樹脂の前記表面を、前記官能基と結合可能な官能基を末端に有する第 2 のシランカップリング剤により表面処理する、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

20

## 【請求項 4】

前記工程 (ii) において、

前記第 1 の樹脂の前記表面を、末端にアミノ基を有するシランカップリング剤により表面処理し、

前記第 2 の樹脂の前記表面を、末端に前記アミノ基と結合可能な官能基を有するシランカップリング剤により表面処理する、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 5】

前記官能基が、エポキシ基、カルボキシル基およびアルデヒド基から選ばれる少なくとも 1 種である請求項 4 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 6】

前記工程 (iii) における前記昇温の温度を、前記第 1 の樹脂と前記第 2 の樹脂とが熱融着しない温度とする、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 7】

前記工程 (iii) における前記昇温の温度を、前記第 1 および第 2 の樹脂のガラス転移点未満とする、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 8】

前記工程 (iii) において、

前記第 1 および第 2 の樹脂の前記表面が互いに密着する方向に力を加えながら、前記表面を昇温する、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 9】

前記第 1 および第 2 の樹脂から選ばれる少なくとも 1 つの樹脂が光学的に透明である請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 10】

前記第 1 および第 2 の樹脂が、炭素、酸素および窒素から選ばれる少なくとも 1 種の元素と、炭素との結合を主鎖に有する請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 11】

前記第 1 および第 2 の樹脂から選ばれる少なくとも 1 つの樹脂が、シクロオレフィンポリマーおよびポリカーボネートから選ばれる少なくとも 1 つである請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 12】

前記第 1 および第 2 の樹脂から選ばれる少なくとも 1 つの樹脂が、二環式シクロオレフィンポリマーである請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 13】

前記第 1 および第 2 の樹脂の種類が同一である請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 14】

前記紫外光が真空紫外線である請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 15】

前記紫外光の光源が、水銀ランプ、キセノンランプ、エキシマレーザーまたはエキシマランプである請求項 1 に記載の樹脂の接着方法。

## 【請求項 16】

樹脂部を有する 2 以上の部品を含み、

前記 2 以上の部品が前記樹脂部において互いに接着されている樹脂物品の製造方法であって、

前記樹脂部同士を、請求項 1 に記載の樹脂の接着方法により接着する、樹脂物品の製造方法。

## 【請求項 17】

前記樹脂部が、シクロオレフィンポリマーおよびポリカーボネートから選ばれる少なくとも 1 つからなる請求項 16 に記載の樹脂物品の製造方法。

## 【請求項 18】

対向するように互いに接着された一对の樹脂基板を含み、

10

20

30

40

50

前記樹脂基板の少なくとも一方に微細な流路が形成されているマイクロチップの製造方法であって、

前記樹脂基板同士を、請求項1に記載の樹脂の接着方法により接着する、マイクロチップの製造方法。

【請求項19】

前記流路が、前記樹脂基板の接着面に形成されている請求項18に記載のマイクロチップの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光（紫外光）照射による樹脂の接着方法、ならびに、この方法を用いた樹脂物品、例えばマイクロチップ、の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

樹脂の接着方法としては、熱融着による接着、あるいは、有機溶剤や接着剤の塗布による接着が一般的である。熱融着による接着は、通常、樹脂のガラス転移点以上の温度で行われる。

【0003】

一方、典型的には一对の基板が対向して接着された構造を有し、少なくとも1つの上記基板の表面に微細な流路が形成されたマイクロチップが注目されている。マイクロチップは、マイクロ流体デバイスとも称される。

【0004】

マイクロチップでは、マイクロチャンネルとも呼ばれる流路に、試薬が配置された反応領域など、各種機能を有する領域を設けることにより、様々な用途に適したチップを構成できる。マイクロチップの用途としては、遺伝子解析、臨床診断、薬物スクリーニングなどの化学、生化学、薬学、医学、獣医学の分野における分析、あるいは、化合物の合成、環境計測などが代表的である。これらの用途にマイクロチップを用いた場合、例えば、同様の用途に適した従来の分析装置を用いた場合に比べて、分析に必要なサンプルおよび試薬の量を低減できる、分析時間を短縮できる、チップの使い捨てが可能であるため、医療分野などにおいて安全性および測定精度を向上できる、などの効果を得ることができる。

【0005】

これまでマイクロチップには、製造が容易であり、光学的な検出も可能であることから、主にガラス基板が用いられてきた。しかし、ガラス基板からなるマイクロチップは、外部からの衝撃により破損しやすく、また、輸送時、廃棄時などの重量が問題となる。そこで、軽量でありながらガラス基板に比べて破損しにくく、かつ、安価な、樹脂基板を用いたマイクロチップの開発が進められている。

【0006】

樹脂基板を用いたマイクロチップでは、樹脂基板同士の接着方法が重要となる。

【0007】

樹脂基板同士の接着には、一般的な樹脂の接着方法、例えば熱融着、を応用できる。しかし熱融着による接着は、通常、樹脂のガラス転移点以上の温度で行われるため、接着時に基板が変形し、マイクロチップとしての機能が失われることがある。また、基板の変形の影響は、流路の幅を細くした場合、あるいは、流路パターンを複雑にした場合により顕著となるため、熱融着による接着では、マイクロチップの高機能化が困難である。

【0008】

樹脂基板の変形は、より低温での接着により抑制できる。このような接着方法として特許文献1には、表面に微細流路を有する基板における流路が無い部分に有機溶剤をコートした後、当該基板と、平坦な面を有する基板とを重ね合わせて融着する、マイクロチップの接合方法が開示されている。

【0009】

10

20

30

40

50

特許文献2には、ポリジメチルシロキサン(PDMS)基板と、PDMS以外の材料からなる樹脂基板(対面基板)とを接着させる、マイクロチップの製造方法が開示されている。この製造方法では、表面に微細な流路を形成したPDMS基板と、表面に酸化シリコン膜を成膜した対面基板とを準備し、双方の基板の貼り合わせ面を改質処理した後、基板同士を上記酸化シリコン膜を介して接着させる。貼り合わせ面の改質処理としては、酸素プラズマ処理、より具体的には酸素雰囲気下でエキシマ紫外光を照射する酸素プラズマ処理、が例示されている(例えば、段落番号[0017])。

【0010】

また、マイクロチップの製造方法とは直接関係しないが、特許文献3、4には、オレフィン系樹脂の表面に光を照射してこの表面を活性化させ(特許文献3では、光重合性を有する表面改質用樹脂を併用する)、活性化後の当該表面に、ホットメルト接着剤あるいは紫外線硬化型樹脂などの樹脂組成物を塗布し、当該組成物を介して樹脂を接着する方法が開示されている。

【特許文献1】特開2005-80569号公報

【特許文献2】特開2005-257283号公報

【特許文献3】特開2005-171164号公報

【特許文献4】特開2004-43662号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

特許文献1の方法では、流路へ有機溶剤が入り込むと、基板を構成する樹脂の浸食、変性などが生じ、流路が閉塞したり、マイクロチップの特性劣化などが生じる原因となるため、流路を避けるように有機溶剤が塗布されている。しかし、このような有機溶剤の塗布工程は、マイクロチップの生産性を低下させる要因となる他、高機能化などを目的として流路幅を狭小化したり、流路パターンを複雑化したマイクロチップの製造には、その狭小化、複雑化の程度によっては対応が困難である。

【0012】

特許文献2の方法では、有機溶剤および接着剤を使用しないため、特許文献1の方法に比べて、流路の閉塞、マイクロチップの特性劣化などが生じにくい。しかし特許文献2の方法は、あくまでも、Si-O結合を含み、酸化シリコン膜と強い親和性を有するシリコーン樹脂であるPDMS基板との接着に用いられる方法であり、PDMS基板以外の樹脂基板同士の接着はできない。

【0013】

特許文献3、4の方法では基板表面への樹脂組成物の塗布が必要であり、流路の閉塞などが生じるために、当該方法をそのままマイクロチップの製造方法に応用することは難しい。特許文献1と同様に、流路を避けるように樹脂組成物を塗布することも考えられるが、上述したように、このような塗布工程は、マイクロチップの生産性を低下させる要因となる他、流路幅の狭小化や流路パターンの複雑化には対応が困難である。

【0014】

このように、マイクロチップの製造時において、チップの生産性を低下させるとともに流路の閉塞などの要因ともなる有機溶剤および樹脂組成物の塗布を行うことなく、熱融着による接着よりも低い温度において、樹脂基板同士を接着できる樹脂の接着方法が望まれる。またこのような接着方法は、マイクロチップだけではなく、様々な樹脂物品の製造方法への応用が期待される。

【0015】

そこで本発明は、マイクロチップの製造時における樹脂基板同士の接着に限られず(即ちマイクロチップの製造方法に限られず)、熱融着による接着よりも低い温度において、生産性よく樹脂と樹脂とを接着できる接着方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

10

20

30

40

50

本発明の樹脂の接着方法（第2の接着方法）は、第1の樹脂と第2の樹脂とを接着する樹脂の接着方法であって、（i）接着面となる前記第1および第2の樹脂の表面に紫外光を照射する工程と、（ii）前記照射後の前記表面を、シランカップリング剤により表面処理する工程と、（iii）前記処理後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温することにより、前記表面を接着面として前記第1の樹脂と前記第2の樹脂とを接着する工程とを含む。

【0018】

本発明の接着方法は、樹脂と樹脂とが接着された部分を有する樹脂物品の製造方法へ応用可能である。即ち、本発明の樹脂物品の製造方法は、樹脂部を有する2以上の部品を含み、前記2以上の物品が前記樹脂部において互いに接着されている樹脂物品の製造方法であって、前記樹脂部同士を、上記本発明の接着方法により接着する方法である。

10

【0019】

本発明の樹脂物品の製造方法は、様々な樹脂物品、例えばマイクロチップ、の製造方法に適用できる。即ち、本発明のマイクロチップの製造方法は、対向するように互いに接着された一对の樹脂基板を含み、前記樹脂基板の少なくとも一方に流路が形成されているマイクロチップの製造方法であって、前記樹脂基板同士を、上記本発明の接着方法により接着する方法である。

【発明の効果】

【0020】

本発明の接着方法によれば、樹脂と樹脂とを、熱融着による接着よりも低い温度において、生産性よく接着できる。

20

【0021】

なお、第2の接着方法では、第1および第2の樹脂の表面をシランカップリング剤により表面処理しているが、この表面処理では、第1および第2の樹脂の表面に厚さ数nm程度のシランカップリング剤層（典型的には単分子層）が形成される。これに対して、接着剤、あるいは、特許文献3、4に示す樹脂組成物を樹脂の表面に塗布した場合には、少なくとも厚さ $\mu\text{m}$ 以上の樹脂層が当該樹脂の表面に形成されることになる。一方、マイクロチップに用いる樹脂基板では、通常、数 $\mu\text{m}$ 幅の流路がその表面に形成される。このため、接着する樹脂が上記マイクロチップに用いる樹脂基板である場合、流路を避けるように接着剤あるいは樹脂組成物を塗布しなければ流路が閉塞する。これに対して、第2の接着方法における表面処理では、当該処理により形成されるシランカップリング剤層の厚さが流路のサイズに対して非常に小さいため、流路を避けるように表面処理をしなくとも上記流路の閉塞は生じにくい。よって、第2の接着方法によっても、上記樹脂基板同士を、熱融着による接着よりも低い温度において、生産性よく接着できる。

30

【0022】

このような接着方法を樹脂物品の製造方法に応用した場合、即ち、本発明の樹脂物品の製造方法では、当該物品の種類に応じて様々な効果を得ることができる。

【0023】

本発明の接着方法をマイクロチップの製造方法に応用した場合、即ち、本発明のマイクロチップの製造方法では、少なくとも一方に流路が形成された一对の樹脂基板を、熱融着による接着よりも低い温度で接着できるため、接着時における当該樹脂基板の変形を抑制できる。また、基板の接着面に有機溶剤および樹脂組成物の塗布が不要であるため、生産性に優れる製造方法とすることができ、製造時における流路の閉塞やマイクロチップの特性劣化を抑制できる他、流路幅の狭小化や流路パターンの複雑化への対応もより容易となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の第1の接着方法を説明する。第1の接着方法は、第1の樹脂と第2の樹脂とを接着する樹脂の接着方法であって、（I）接着面となる前記第1および第2の樹脂の表面に紫外光を照射する工程と、（II）前記照射後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温

50

することにより、前記表面を接着面として前記第1の樹脂と前記第2の樹脂とを接着する工程と、を含む。

【0025】

第1の接着方法では、図1Aに示すように、接着面となる第1の樹脂1および第2の樹脂2の表面3a、3bに紫外光4を照射する(工程(I))。次に、図1Bに示すように、紫外光照射後の表面3a、3bを互いに接触させた状態で昇温することにより、表面3a、3bを接着面として、第1の樹脂1と第2の樹脂2とを接着する(工程(II))。

【0026】

工程(I)、(II)により、第1の樹脂と第2の樹脂とが接着される理由は明確ではないが、以下に示すような原理が考えられる：第1および第2の樹脂の表面に紫外光を照射すると、各樹脂における紫外光が照射された表面(照射面)の表面エネルギーが紫外光照射前よりも増加し(活性化し)、当該照射面に、水酸基、カルボニル基、カルボキシル基などの官能基が生じる。ここで、第1および第2の樹脂の各照射面を、互いに接触させた状態で昇温すると、上記官能基を介する何らかの結合が第1および第2の樹脂の照射面間に生じ、当該照射面を接着面として第1の樹脂と第2の樹脂とが接着されると考えられる。

【0027】

工程(I)における紫外光の照射は、一般的な手法に基づいて行えばよい。図1Aでは、第1の樹脂1への紫外光4の照射と、第2の樹脂2への紫外光4の照射とを同時に行っているが、各樹脂への照射は別々に行ってもよい。

【0028】

照射する紫外光の波長は特に限定されないが、例えば300nm以下であればよく、樹脂の接着をより確実にを行うためには200nm以下が好ましい。なお、波長200nm以下の紫外線は、一般に、真空紫外線とも呼ばれる。

【0029】

紫外光の光源は特に限定されずに選択でき、例えば、水銀ランプ、キセノンランプ、エキシマレーザーまたはエキシマランプを用いればよい。

【0030】

紫外光を照射する雰囲気は、空気中など、酸素含有雰囲気であることが好ましい。第1および第2の樹脂の表面に紫外光を照射すると、各樹脂の照射面が酸化されることで、酸素原子を含む官能基が生じている可能性がある。

【0031】

紫外光の照射時には、マスキングなどの手法により、照射面の形状を制御してもよい。

【0032】

工程(II)における昇温は、第1および第2の樹脂全体を昇温することにより行ってもよいし、第1および第2の樹脂における照射面近傍のみを昇温してもよい。

【0033】

昇温の手段は特に限定されず、ヒーター、加熱炉などを適宜選択すればよい。

【0034】

昇温の温度は、例えば、第1の樹脂と第2の樹脂とが熱融着しない温度とすればよく、第1および第2の樹脂のガラス転移点未満としてもよい。具体的な昇温の温度は、第1および第2の樹脂の種類に応じて適宜設定すればよく、例えば、第1および第2の樹脂が実施例に後述するシクロオレフィンポリマー(日本ゼオン社製ZEONEX330R：ガラス転移点123)である場合、80～120程度としてもよい。

【0035】

第1の接着方法では、工程(II)において、図2に示すように、第1の樹脂1の照射面(表面3a)と、第2の樹脂2の照射面(表面3b)とが互いに密着する方向に力5を加えながら、照射面を昇温してもよい。樹脂の表面を完全な平坦面とすることは通常困難であり、例えば、樹脂基板の表面には反り等が存在することが一般的であるため、上記方向に力5を加えながら昇温することにより、第1の樹脂と第2の樹脂とをより確実に接着でき

10

20

30

40

50

る。

【0036】

上記方向に加える力の大きさは、第1および第2の樹脂の形状、特に各々の樹脂における接着面の形状に応じて適宜設定すればよい。

【0037】

第1の接着方法では、第1および第2の樹脂から選ばれる少なくとも1つの樹脂が光学的に透明であってもよい。第1の接着方法では、有機溶剤および樹脂組成物を用いることなく第1の樹脂と第2の樹脂とを接着できるため、仮に上記少なくとも1つの樹脂が光学的に透明であった場合でも、接着による、当該樹脂の光学的な透明性の低下を抑制できる。なお、光学的に透明な樹脂とは、一般に、非晶質の樹脂である。

10

【0038】

第1の接着方法では、第1および第2の樹脂が、炭素、酸素および窒素から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素との結合を主鎖に有する樹脂であってもよい。上述したように特許文献2の方法では、一方の基板が、Si-O結合からなる主鎖を有し、酸化シリコン膜と強い親和性を有するポリジメチルシロキサン(PDMS)基板である必要がある。これに対して第1の接着方法によれば、炭素、酸素および窒素から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素との結合を主鎖に有する樹脂同士を接着でき、主鎖が当該結合からなる樹脂同士の接着も可能である。

【0039】

第1の接着方法では、第1および第2の樹脂が、シリコン樹脂以外の樹脂であってもよい。上述したように、特許文献2の方法では、一方の基板がシリコン樹脂の1種であるPDMS基板である必要がある。これに対して、第1の接着方法によれば、シリコン樹脂以外の樹脂同士を接着できる。

20

【0040】

第1の接着方法では、第1および第2の樹脂から選ばれる少なくとも1つの樹脂が、シクロオレフィンポリマーおよびポリカーボネートから選ばれる少なくとも1つであってもよい。特にシクロオレフィンポリマーは、その分子構造上、シクロオレフィンポリマー同士、あるいは、他の樹脂との接着性が低く、接着剤などによる接着は困難であった。第1の接着方法によれば、このようなシクロオレフィンポリマーの接着も可能である。

【0041】

シクロオレフィンポリマーの具体的な構造は特に限定されず、例えば、ノルボルネン類のような二環式シクロオレフィンの重合体(二環式シクロオレフィンポリマー)であってもよい。二環式シクロオレフィンポリマーは、一般に、非晶質のポリマーであり、光学的に透明、低い複屈折率、高い耐熱性、低い吸湿性などの優れた特性を有し、近年、光学部品などの用途に広く用いられている。

30

【0042】

第1の接着方法では、第1および第2の樹脂が同一であってもよい。即ち、第1の接着方法によれば、シクロオレフィンポリマー同士を接着できる。

【0043】

本発明の第2の接着方法を説明する。

40

【0044】

第2の接着方法では、図3Aに示すように、接着面となる第1の樹脂1および第2の樹脂2の表面3a、3bに紫外光4を照射する(工程(i))。次に、図3Bに示すように、紫外光照射後の表面3a、3bを、それぞれ、シランカップリング剤により表面処理する(工程(ii))。次に、図3Cに示すように、表面処理後の表面3a、3bを互いに接触させた状態で昇温することにより、表面3a、3bを接着面として、第1の樹脂1と第2の樹脂2とを接着する(工程(iii))。なお、図3Bにおける符号6は、表面処理によって表面3a、3bに形成されたシランカップリング剤層6である。

【0045】

第2の接着方法では、紫外線照射後における第1および第2の樹脂の照射面をシランカ

50

ップリング剤により表面処理する。シランカップリング剤は、通常、ガラスなどのケイ素を含む無機物の表面に、塗膜などの有機物をより強固に付着させるために使用される。本発明者らは、樹脂と樹脂とを接着する場合においても、シランカップリング剤を紫外線の照射と組み合わせて利用できることを見出した。

【0046】

工程(i)における紫外線の照射は、第1の接着方法の工程(I)と同様に行えばよい。

【0047】

工程(ii)における表面処理は、紫外線照射後における第1および第2の樹脂の照射面に、シランカップリング剤を含む溶液を塗布することにより行えばよく、シランカップリング剤を含む溶液の塗布方法は一般的な手法に基づけばよい。必要に応じて、マスキングなどの手法により、照射面におけるシランカップリング剤を塗布する部分と塗布しない部分とを設けてもよい。

10

【0048】

第1の樹脂に塗布する第1のシランカップリング剤と、第2の樹脂に塗布する第2のシランカップリング剤とは互いに結合可能な構造を有していればよく、例えば、各々のシランカップリング剤の末端に互いに結合可能な官能基を有していればよい。

【0049】

具体的には工程(ii)において、第1の樹脂の照射面を、末端にアミノ基を有するシランカップリング剤(アミノシラン)により表面処理し、第2の樹脂の照射面を、末端にアミノ基と結合可能な官能基を有するシランカップリング剤により表面処理してもよい。当該結合可能な官能基としては、例えば、エポキシ基、カルボキシル基およびアルデヒド基から選ばれる少なくとも1種が挙げられる。

20

【0050】

工程(iii)は、第1の接着方法の工程(II)と同様に行えばよい。

【0051】

第2の接着方法における第1および第2の樹脂の種類は、第1の接着方法と同様であればよく、例えば、第1および第2の樹脂から選ばれる少なくとも1つの樹脂が光学的に透明であってもよい。第2の接着方法においても、有機溶剤および樹脂組成物を用いることなく第1の樹脂と第2の樹脂とを接着でき、また、第1および第2の樹脂の照射面に形成されるシランカップリング剤層は非常に薄いため、接着による、当該樹脂の光学的な透明性の低下を抑制できる。

30

【0052】

また、例えば、第2の接着方法における第1および第2の樹脂が、炭素、酸素および窒素から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素との結合を主鎖に有する樹脂であってもよいし、第2の接着方法における第1および第2の樹脂が、シリコン樹脂以外の樹脂であってもよい。第2の接着方法においても、第1の接着方法による場合と同様の樹脂同士を接着できる。

【0053】

本発明の樹脂物品の製造方法では、当該物品が含む2以上の部品における各々の樹脂部同士の接着を、上記本発明の第1の接着方法または第2の接着方法により行えばよい。

40

【0054】

具体的には、接着面となる第1および第2の樹脂部の表面に紫外光を照射し、前記照射後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温することにより、前記表面を接着面として前記第1の樹脂部と前記第2の樹脂部とを接着する(第1の接着方法)。あるいは、接着面となる第1および第2の樹脂部の表面に紫外光を照射し、前記照射後の前記表面をシランカップリング剤により表面処理し、前記処理後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温することにより、前記表面を接着面として前記第1の樹脂部と前記第2の樹脂部とを接着する(第2の接着方法)。

【0055】

50



樹脂物品が含む、樹脂部を有する部品の種類は特に限定されない。また、当該樹脂部を構成する樹脂の種類は、上述した第1および第2の樹脂と同様であればよく、具体的には、シクロオレフィンポリマーおよびポリカーボネートから選ばれる少なくとも1種であってもよい。

【0056】

本発明の樹脂物品の製造方法において当該樹脂物品がマイクロチップである場合、即ち、本発明のマイクロチップの製造方法では、図4に例を示す、少なくとも一方に微細な流路が形成された一对の樹脂基板（第1の樹脂基板11および第2の樹脂基板12）同士の接着を、上記本発明の第1の接着方法または第2の接着方法により行えばよい。なお、図4に示す例では、第1の樹脂基板11に流路13が形成されており、第1の樹脂基板11における流路13が形成されている表面14と、第2の樹脂基板12の表面15とを接着することにより、流路13を有するマイクロチップ16が形成される。

10

【0057】

具体的には、接着面となる第1および第2の樹脂基板の表面に紫外光を照射し、前記第1および第2の樹脂基板を対向させながら、前記照射後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温することにより、前記表面を接着面として前記第1の樹脂基板と前記第2の樹脂基板とを接着する（第1の接着方法）。あるいは、接着面となる第1および第2の樹脂基板の表面に紫外光を照射し、前記照射後の前記表面をシランカップリング剤により表面処理し、前記第1および第2の樹脂基板を対向させながら、前記処理後の前記表面を互いに接触させた状態で昇温することにより、前記表面を接着面として前記第1の樹脂基板と前記第2の樹脂基板とを接着する（第2の接着方法）。

20

【0058】

樹脂基板の形状、サイズなどは、少なくとも一方の基板に流路が形成されている限り特に限定されない。図4に示すように、当該流路は、樹脂基板の接着面（照射面）に形成されていてもよい。

【0059】

本発明のマイクロチップの製造方法では、樹脂基板の照射面に流路が形成されている場合、当該流路に紫外光を照射してもよい。実施例に後述するように、基板を構成する樹脂の種類によっては、紫外光の照射により流路壁面の親水性を増大できる。流路への紫外光の照射の有無は、マスキングなどの一般的な手法を利用できる。

30

【0060】

本発明のマイクロチップの製造方法では、樹脂基板の接着面に有機溶剤および樹脂組成物が残留しないため、光学的な特性に優れるマイクロチップを製造でき、例えば、チップの用途上、光学的な検出を行う場合においても、当該検出時に実施する光学的な補正を軽減できる。

【0061】

第2の接着方法を用いた本発明のマイクロチップの製造方法では、樹脂基板の照射面に流路が形成されている場合に、照射面とともに当該流路をシランカップリング剤により表面処理してもよい。基板を構成する樹脂、あるいは、シランカップリング剤の種類によっては、流路表面を改質して流路の機能化を図ることができる。基板を構成する樹脂の種類によっても異なるが、流路表面の改質は、一般に、アミノシランが行いやすい。

40

【0062】

本発明の製造方法が適用できる樹脂物品としては、マイクロチップ以外にも、樹脂レンズなどの光学部品などが考えられる。

【0063】

従来、樹脂レンズなどの光学部品は、樹脂部品同士の接着による製造は困難であった。熱融着による接着では、製造した樹脂レンズに歪みが生じて光学的な特性が低下する。また、有機溶剤や樹脂組成物による接着では、接着面にこれらの塗布物が残留して光学的な特性が低下する。

【0064】

50

これに対して本発明の樹脂物品の製造方法では、樹脂レンズを構成する樹脂部品同士を熱融着による接着よりも低い温度で接着でき、接着面に有機溶剤および樹脂組成物が残留しないため、製造するレンズの光学的な特性の低下を抑制できる。また、2以上の樹脂部品の組み合わせにより、従来は製造が困難であった複雑な形状を有する光学部品の製造が可能となる。

【実施例】

【0065】

以下、実施例により、本発明をより詳細に説明する。本発明は、以下に示す実施例に限定されない。

【0066】

(参照例1)

シクロオレフィンポリマー(日本ゼオン社製ZEONEX330R、ガラス転移点123)からなる一対の樹脂基板(70mm×20mm、厚さ2mm)の各々の表面に、Xeエキシマランプ(ウシオ電機製、UER20-172A)により紫外光(波長172nm)を照射した。紫外光の照射は大気中で行い、ランプと基板表面との距離を5mm、照射強度を10mW/cm<sup>2</sup>、照射時間を10分とした。紫外光の照射面は、各々の基板の一方の主面全体とした。

【0067】

紫外光の照射前後における基板表面(照射面)のX線誘起光電子分光(XPS)測定を行ったところ、紫外光を照射する前に比べて照射した後では、O1sスペクトルにおける酸素からの信号の増加が顕著であり、また、C1sスペクトルにおける炭素からの信号が減少するとともに、酸素と結合状態にある炭素からの信号(結合エネルギーにして290eV近傍)が新たに見られることがわかった。この結果から、紫外光の照射により、基板表面に酸素を含む官能基(カルボキシル基、アルデヒド基、水酸基など)が多数形成されたと考えられた。

【0068】

上記XPS測定とは別に、紫外光の照射前後における基板表面の水滴接触角を、自動接触角計(DM500、協和界面科学社製)により測定したところ、当該接触角は99°から19°へと減少し、紫外光の照射により、基板表面の親水性が増大したことがわかった。

【0069】

次に、紫外光照射後の各基板を、各々の照射面が互いに接した状態になるように対向させ、各々の照射面が互いに密着する方向に圧力0.7MPaで力を加えながら、全体を100に昇温し、そのまま1時間保持した。

【0070】

次に、全体を室温まで降温させた後に上記力を抜き、基板同士が接着しているかどうかを確認したところ、基板同士は強固に接着しており、破壊することなく両者を引き剥がすことはできなかった。

【0071】

なお、上記とは別のシクロオレフィンポリマー(日本ゼオン社製ZEONEX480R:ガラス転移点138)からなる樹脂基板を用いた場合、および、ポリカーボネート(バイエル社製:ガラス転移点210)からなる樹脂基板を用いた場合においても、同様の結果が得られた。

【0072】

また、紫外光の照射時間を5分とした場合においても、同様の結果が得られた。

【0073】

(実施例1)

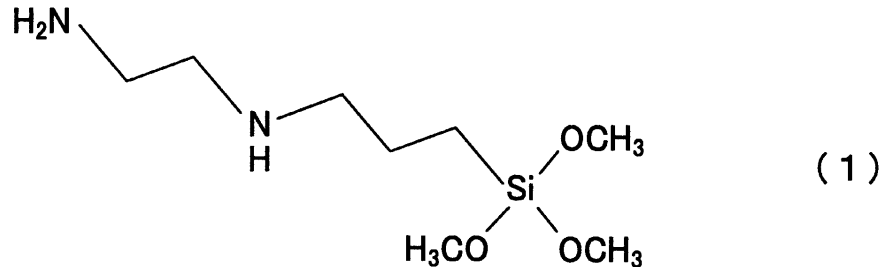
参照例1で用いたシクロオレフィンポリマーからなる一対の樹脂基板の各々の表面に、参照例1と同様に紫外光を照射した。

【0074】

次に、一方の樹脂基板（樹脂基板 A）の照射面に、シランカップリング剤として、アミノシランの 1 種である N - （ 2 - アミノエチル） - 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン（ A E A P S ）を塗布した。これとは別に、他方の樹脂基板（樹脂基板 B）の照射面に、末端にエポキシ基を有する 3 - グリシドキシ - プロピルトリメトキシシラン（ G P S ）を塗布した。 A E A P S および G P S の構造式を以下の式（ 1 ）、（ 2 ）に示す。

【 0 0 7 5 】

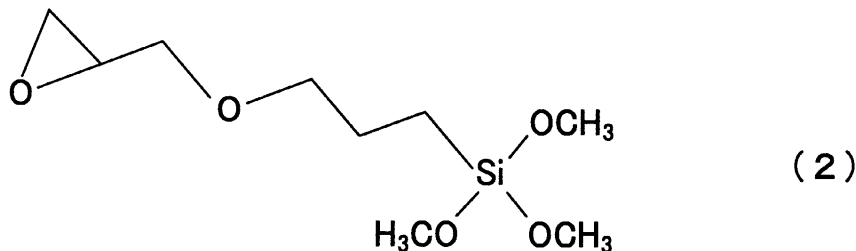
【 化 1 】



10

【 0 0 7 6 】

【 化 2 】



20

【 0 0 7 7 】

このようにシランカップリング剤により表面処理した樹脂基板 A、B を、各々の照射面（表面処理面）が互いに接した状態になるように対向させ、各々の照射面が互いに密着する方向に圧力 0 . 7 M P a で力を加えながら、全体を 1 0 0 ℃ に昇温し、そのまま 1 時間保持した。

30

【 0 0 7 8 】

次に、全体を室温まで降温させた後に上記力を抜き、基板同士が接着しているかどうかを確認したところ、基板同士は接着しており、破壊することなく両者を引き剥がすことはできなかった。

【 0 0 7 9 】

なお、上記とは別のシクロオレフィンポリマー（日本ゼオン社製 Z E O N E X 4 8 0 R ）からなる樹脂基板を用いた場合、および、参照例 1 で用いたポリカーボネートからなる樹脂基板を用いた場合にも、同様の結果が得られた。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 0 】

本発明によれば、熱融着による接着よりも低い温度において、生産性よく樹脂と樹脂とを接着できる接着方法を提供できる。本発明の接着方法は、様々な樹脂物品の製造方法に応用でき、例えば、マイクロチップの製造方法に応用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 1 】

50

- 【図 1 A】本発明の接着方法の一例を模式的に示す工程図である。
- 【図 1 B】本発明の接着方法の一例を模式的に示す工程図である。
- 【図 2】本発明の接着方法の一例を示す模式図である。
- 【図 3 A】本発明の接着方法の一例を模式的に示す工程図である。
- 【図 3 B】本発明の接着方法の一例を模式的に示す工程図である。
- 【図 3 C】本発明の接着方法の一例を模式的に示す工程図である。
- 【図 4】本発明のマイクロチップの製造方法の一例を示す模式図である。

【符号の説明】

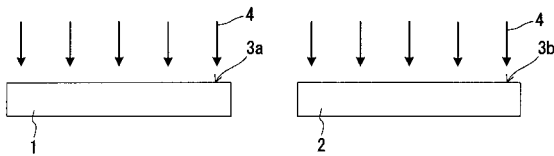
【 0 0 8 2 】

- 1 第 1 の樹脂
- 2 第 2 の樹脂
- 3 a、3 b 表面
- 4 紫外光
- 5 力
- 6 シランカップリング剤層
- 1 1 第 1 の樹脂基板
- 1 2 第 2 の樹脂基板
- 1 3 流路
- 1 4 表面
- 1 5 表面
- 1 6 マイクロチップ

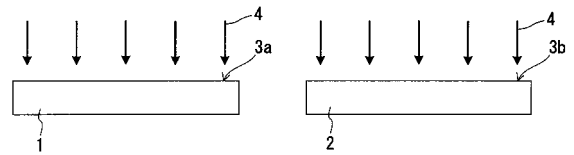
10

20

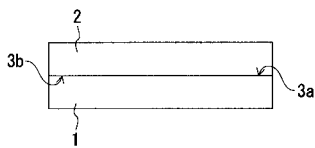
【図 1 A】



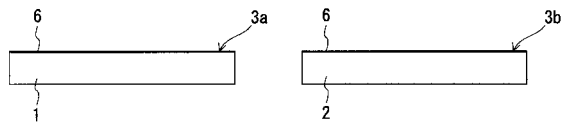
【図 3 A】



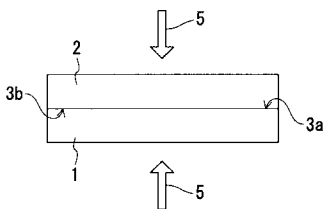
【図 1 B】



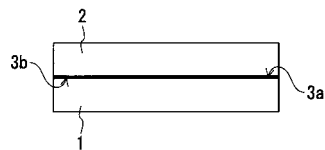
【図 3 B】



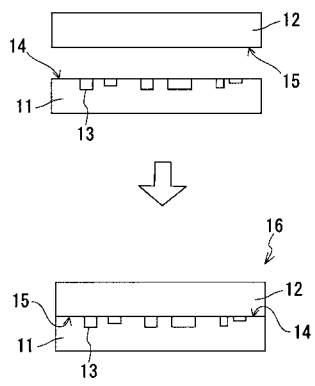
【図 2】



【図 3 C】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 李 庚晃  
京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内
- (72)発明者 谷口 義尚  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
- (72)発明者 田口 好弘  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

審査官 澤村 茂実

- (56)参考文献 特表2003-509251(JP,A)  
特開2004-268383(JP,A)  
特開2000-266932(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |               |
|------|---------------|
| C09J | 1/00 - 201/10 |
| B29C | 63/00 - 65/82 |