

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-28922

(P2009-28922A)

(43) 公開日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 65/14 (2006.01)	B 2 9 C 65/14	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/16 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 H	4 F 1 0 0
B 3 2 B 7/10 (2006.01)	B 3 2 B 7/10	4 F 2 1 1
B 3 2 B 27/00 (2006.01)	B 3 2 B 27/00 1 O 1	

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2007-192703 (P2007-192703)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成19年7月24日 (2007.7.24)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100091292
			弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	松尾 泰秀
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2C057 AF65 AF93 AP02 AP24 AP58 AP61

最終頁に続く

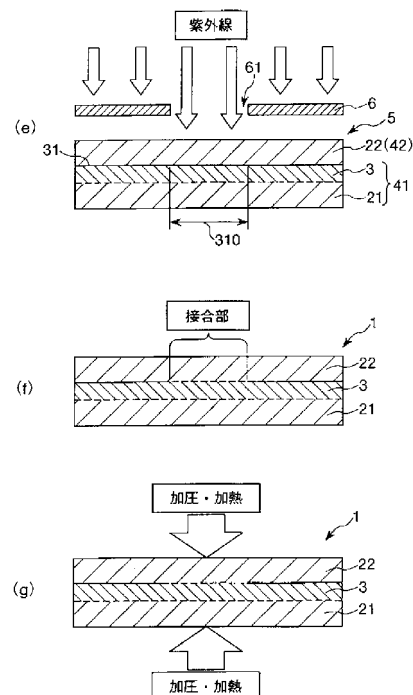
(54) 【発明の名称】 接合方法、接合体、液滴吐出ヘッドおよび液滴吐出装置

(57) 【要約】

【課題】 2つの被着体同士を、一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に、かつ低温で効率よく接合可能な接合方法、2つの被着体同士を一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に接合してなる接合体、かかる接合体を備えた信頼性の高い液滴吐出ヘッド、およびかかる液滴吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の接合方法は、第1の基材21と第2の基材22(第2の被着体42)とを用意し、第1の基材21上にプラズマ重合膜3を形成して第1の被着体41を作製する被着体準備工程と、プラズマ重合膜3と第2の被着体42とを密着させるように、2つの被着体41、42を重ね合わせて仮接合体5を得る積層工程と、仮接合体5のうち、一部の所定領域310に対して選択的にエネルギーを付与することにより、所定領域310において仮接合体5を部分的に接合し、接合体1を得るエネルギー付与工程とを有する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基材上にプラズマ重合膜を備える第 1 の被着体と、第 2 の被着体とを用意する被着体準備工程と、

前記第 1 の被着体の前記プラズマ重合膜と前記第 2 の被着体とが密着するように、前記第 1 の被着体と前記第 2 の被着体とを重ね合わせて、仮接合体を得る積層工程と、

前記プラズマ重合膜のうち、一部の所定領域に対してエネルギーを付与することにより、前記所定領域において前記プラズマ重合膜と第 2 の被着体とを接合して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有することを特徴とする接合方法。

【請求項 2】

基材と、該基材上の一部の所定領域に設けられたプラズマ重合膜とを備える第 1 の被着体と、第 2 の被着体とを用意する被着体準備工程と、

前記第 1 の被着体の前記プラズマ重合膜と前記第 2 の被着体とが密着するように、前記第 1 の被着体と前記第 2 の被着体とを重ね合わせて、仮接合体を得る積層工程と、

前記プラズマ重合膜にエネルギーを付与することにより、前記所定領域において前記プラズマ重合膜と前記第 2 の被着体とを接合して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有することを特徴とする接合方法。

【請求項 3】

前記第 2 の被着体の前記プラズマ重合膜と密着する面には、水酸基が存在しており、

前記積層工程において、前記プラズマ重合膜と、前記第 2 の被着体の前記水酸基が存在する面とが密着するように、前記第 1 の被着体と前記第 2 の被着体とを重ね合わせる請求項 1 または 2 に記載の接合方法。

【請求項 4】

前記第 2 の被着体の前記プラズマ重合膜と密着する面は、酸化膜で覆われており、

前記積層工程において、前記プラズマ重合膜と、前記第 2 の被着体の前記酸化膜で覆われた面とが密着するように、前記第 1 の被着体と前記第 2 の被着体とを重ね合わせる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 5】

前記第 2 の被着体は、基材上にプラズマ重合膜を備えるものであり、

前記積層工程において、前記第 1 の被着体の前記プラズマ重合膜と、前記第 2 の被着体の前記プラズマ重合膜とが密着するように、これらを重ね合わせるとともに、

前記エネルギー付与工程において、少なくとも前記第 1 の被着体の前記プラズマ重合膜と前記第 2 の被着体の前記プラズマ重合膜とが重なり合った部分に、エネルギーを付与する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 6】

前記第 2 の被着体は、基材と、該基材上の一部の所定領域に設けられたプラズマ重合膜とを備えるものである請求項 5 に記載の接合方法。

【請求項 7】

前記第 1 の被着体の前記プラズマ重合膜および前記第 2 の被着体の前記プラズマ重合膜は、同種の材料で構成されている請求項 5 または 6 に記載の接合方法。

【請求項 8】

前記プラズマ重合膜は、ポリオルガノシロキサンまたは有機金属ポリマーを主材料として構成されている請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 9】

前記ポリオルガノシロキサンは、オクタメチルトリシロキサンの重合物を主成分とするものである請求項 8 に記載の接合方法。

【請求項 10】

前記有機金属ポリマーは、トリメチルガリウムまたはトリメチルアルミニウムの重合物を主成分とするものである請求項 8 に記載の接合方法。

【請求項 11】

前記プラズマ重合膜の平均厚さは、 $1 \sim 1000 \text{ nm}$ である請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 12】

前記エネルギー付与工程における前記エネルギーの付与は、前記仮接合体を加熱する方法、および、前記仮接合体に圧力を付与する方法のうち少なくとも 1 つの方法により行われる請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 13】

前記加熱温度は、 $25 \sim 100$ である請求項 12 に記載の接合方法。

【請求項 14】

前記圧縮力は、 $0.2 \sim 10 \text{ MPa}$ である請求項 12 または 13 に記載の接合方法。

10

【請求項 15】

前記第 1 の被着体が備える基材および前記第 2 の被着体が備える基材のうちの少なくとも一方は、エネルギー線の透過性を有しており、

前記エネルギー付与工程における前記エネルギーの付与は、前記仮接合体の前記透過性を有する基材側から、前記エネルギー線を照射する方法により行われる請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 16】

前記第 1 の被着体が備える基材および前記第 2 の被着体が備える基材のうちの少なくとも一方は、透光性を有しており、

前記エネルギー付与工程における前記エネルギーの付与は、前記仮接合体の前記透光性を有する基材側から、紫外線を照射する方法により行われる請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の接合方法。

20

【請求項 17】

前記紫外線の波長は、 $150 \sim 300 \text{ nm}$ である請求項 16 に記載の接合方法。

【請求項 18】

前記エネルギー線の照射は、大気雰囲気中で行われる請求項 16 または 17 に記載の接合方法。

【請求項 19】

前記エネルギー付与工程の後、前記接合体に加熱する工程を有する請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の接合方法。

30

【請求項 20】

前記加熱温度は、 $25 \sim 100$ である請求項 19 に記載の接合方法。

【請求項 21】

前記エネルギー付与工程の後、前記接合体を加圧する工程を有する請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 22】

前記接合体を加圧する際の圧力は、 $0.2 \sim 10 \text{ MPa}$ である請求項 21 に記載の接合方法。

【請求項 23】

前記第 1 の被着体は、あらかじめ、前記基材上に前記プラズマ重合膜との密着性を高める表面処理を施した後、該表面処理を施した領域に前記プラズマ重合膜を形成してなるものである請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の接合方法。

40

【請求項 24】

前記表面処理は、プラズマ処理である請求項 23 に記載の接合方法。

【請求項 25】

前記第 1 の被着体が備える基材および前記第 2 の被着体が備える基材は、それぞれ剛性が異なっている請求項 1 ないし 24 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 26】

2 つの基材が、請求項 1 ないし 25 のいずれかに記載の接合方法により接合されたことを特徴とする接合体。

50

【請求項 27】

前記 2 つの基材間の接合強度は 5 M P a 以上である請求項 26 に記載の接合体。

【請求項 28】

請求項 26 または 27 に記載の接合体を有することを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 29】

請求項 28 に記載の液滴吐出ヘッドを備えることを特徴とする液滴吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合方法、接合体、液滴吐出ヘッドおよび液滴吐出装置に関するものである 10

【背景技術】

【0002】

2 つの部材（基材）同士を接合（接着）する際には、従来、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、シリコン系接着剤等の接着剤を用いて行う方法が多く用いられている。

接着剤は、部材の材質によらず、接着性を示すことができる。このため、種々の材料で構成された部材同士を、様々な組み合わせで接着することができる。

例えば、インクジェットプリンタが備える液滴吐出ヘッド（インクジェット式記録ヘッド）は、樹脂材料、金属材料、シリコン系材料等の異種材料で構成された部品同士を、接着剤を用いて接着することにより組み立てられている。 20

このように接着剤を用いて部材同士を接着する際には、液状またはペースト状の接着剤を接着面に塗布し、塗布された接着剤を介して部材同士を貼り合わせる。その後、熱または光の作用により接着剤を硬化させることにより、部材同士を接着する。

【0003】

ところが、このような接着剤では、以下のような問題がある。

- ・接着強度が低い
- ・寸法精度が低い
- ・硬化時間が長いため、接着に長時間を要する

また、多くの場合、接着強度を高めるためにプライマーを用いる必要があり、そのためのコストと手間が接着工程の高コスト化・複雑化を招いている。 30

【0004】

一方、接着剤を用いない接合方法として、固体接合による方法がある。

固体接合は、接着剤等の中間層が介在することなく、部材同士を直接接合する方法である（例えば、特許文献 1 参照）。

このような固体接合によれば、接着剤のような中間層を用いないので、寸法精度の高い接合体を得ることができる。

【0005】

しかしながら、固体接合には、以下のような問題がある。

- ・接合される部材の材質に制約がある
- ・接合プロセスにおいて高温（例えば、700～800 程度）での熱処理を伴う 40
- ・接合プロセスにおける雰囲気が減圧雰囲気に限られる
- ・一部の領域を選択的に接合することができないので、接合界面に、部材間の熱膨張率差に伴う大きな応力が発生し、接合体の剥離等を招く

このような問題を受け、接合に供される部材の材質によらず、部材同士を、高い寸法精度で強固に、かつ低温下で効率よく接合する方法が求められている。

【0006】

【特許文献 1】特開平 5 - 82404 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、２つの被着体同士を、一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に、かつ低温で効率よく接合可能な接合方法、２つの被着体同士を一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に接合してなる接合体、かかる接合体を備えた信頼性の高い液滴吐出ヘッド、およびかかる液滴吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の接合方法は、基材上にプラズマ重合膜を備える第１の被着体と、第２の被着体とを用意する被着体準備工程と、

前記第１の被着体の前記プラズマ重合膜と前記第２の被着体とが密着するように、前記第１の被着体と前記第２の被着体とを重ね合わせて、仮接合体を得る積層工程と、

前記プラズマ重合膜のうち、一部の所定領域に対してエネルギーを付与することにより、前記所定領域において前記プラズマ重合膜と第２の被着体とを接合して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有することを特徴とする。

【０００９】

これにより、プラズマ重合膜に接着性が発現し、２つの被着体同士を、一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に、かつ低温で効率よく接合することができる。また、仮接合体の状態では、プラズマ重合膜と第２の被着体との間は接合されていないので、第１の被着体と第２の被着体とをずらし、これらの相対的な位置を容易に微調整することができる。

【００１０】

本発明の接合方法は、基材と、該基材上の一部の所定領域に設けられたプラズマ重合膜とを備える第１の被着体と、第２の被着体とを用意する被着体準備工程と、

前記第１の被着体の前記プラズマ重合膜と前記第２の被着体とが密着するように、前記第１の被着体と前記第２の被着体とを重ね合わせて、仮接合体を得る積層工程と、

前記プラズマ重合膜にエネルギーを付与することにより、前記所定領域において前記プラズマ重合膜と前記第２の被着体とを接合して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有することを特徴とする。

【００１１】

これにより、プラズマ重合膜に接着性が発現し、２つの被着体同士を、一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に、かつ低温で効率よく接合することができる。また、仮接合体の状態では、プラズマ重合膜と第２の被着体との間は接合されていないので、第１の被着体と第２の被着体とをずらし、これらの相対的な位置を容易に微調整することができる。

【００１２】

本発明の接合方法では、前記第２の被着体の前記プラズマ重合膜と密着する面には、水酸基が存在しており、

前記積層工程において、前記プラズマ重合膜と、前記第２の被着体の前記水酸基が存在する面とが密着するように、前記第１の被着体と前記第２の被着体とを重ね合わせることが好ましい。

これにより、プラズマ重合膜に存在する水酸基と、第２の被着体に存在する水酸基との間に水素結合に基づく引力が発生し、プラズマ重合膜と第２の被着体との間が強固に接合される。

【００１３】

本発明の接合方法では、前記第２の被着体の前記プラズマ重合膜と密着する面は、酸化膜で覆われており、

前記積層工程において、前記プラズマ重合膜と、前記第２の被着体の前記酸化膜で覆われた面とが密着するように、前記第１の被着体と前記第２の被着体とを重ね合わせることが好ましい。

10

20

30

40

50

酸化膜の表面には水酸基が結合しているので、この水酸基とプラズマ重合膜に存在する水酸基とが、水素結合によって互いに引き合い、プラズマ重合膜と第２の被着体との間が強固に接合される。

【００１４】

本発明の接合方法では、前記第２の被着体は、基材上にプラズマ重合膜を備えるものであり、

前記積層工程において、前記第１の被着体の前記プラズマ重合膜と、前記第２の被着体の前記プラズマ重合膜とが密着するように、これらを重ね合わせるとともに、

前記エネルギー付与工程において、少なくとも前記第１の被着体の前記プラズマ重合膜と前記第２の被着体の前記プラズマ重合膜とが重なり合った部分に、エネルギーを付与することが好ましい。

10

【００１５】

これにより、接合体における接合強度の向上を図ることができる。また、第２の被着体が備える基材が、プラズマ重合膜との密着性が低く、接合体の接合強度を低下させてしまうような材料で構成された基材であっても、基材にあらかじめプラズマ重合膜を形成するようにしたことにより、第１の被着体と第２の被着体とをより強固に接合することができる。

【００１６】

本発明の接合方法では、前記第２の被着体は、基材と、該基材上の一部の所定領域に設けられたプラズマ重合膜とを備えるものであることが好ましい。

20

これにより、２つの被着体同士を、一部の領域において確実に接合することができる。

本発明の接合方法では、前記第１の被着体の前記プラズマ重合膜および前記第２の被着体の前記プラズマ重合膜は、同種の材料で構成されていることが好ましい。

これにより、第１の被着体が備えるプラズマ重合膜と、第２の被着体が備えるプラズマ重合膜との親和性が向上し、これらを強固に接合することができる。

【００１７】

本発明の接合方法では、前記プラズマ重合膜は、ポリオルガノシロキサンまたは有機金属ポリマーを主材料として構成されていることが好ましい。

これにより、第１の被着体と第２の被着体とをより強固に接合することができる。また、ポリオルガノシロキサンは、プラズマ重合膜の接着性の制御を容易に行うことができる。また、有機金属ポリマーは、エネルギーが付与されることにより優れた導電性を発現し、配線等に適用可能な接合体を得ることができる。

30

【００１８】

本発明の接合方法では、前記ポリオルガノシロキサンは、オクタメチルトリシロキサンの重合物を主成分とするものであることが好ましい。

これにより、接着性に特に優れたプラズマ重合膜が得られる。また、オクタメチルトリシロキサンを主成分とする原料は、常温で液状をなし、適度な粘性を有するため、取り扱いが容易であるという利点もある。

本発明の接合方法では、前記有機金属ポリマーは、トリメチルガリウムまたはトリメチルアルミニウムの重合物を主成分とするものであることが好ましい。

40

これにより、第１の被着体と第２の被着体とを特に強固に接合するとともに、エネルギーが付与されることにより、プラズマ重合膜に特に高い導電性を付与することができる。

【００１９】

本発明の接合方法では、前記プラズマ重合膜の平均厚さは、１～１０００nmであることが好ましい。

これにより、接合体の寸法精度が著しく低下するのを防止しつつ、２つの被着体同士をより強固に接合することができる。また、これにより、プラズマ重合膜にある程度の形状追従性が確保されるので、基材の接合面に存在する凹凸を吸収して、プラズマ重合膜の表面に生じる凹凸の高さを緩和することができる。その結果、接合体の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

50

【 0 0 2 0 】

本発明の接合方法では、前記エネルギー付与工程における前記エネルギーの付与は、前記仮接合体を加熱する方法、および、前記仮接合体に圧力を付与する方法のうちの少なくとも1つの方法により行われることが好ましい。

これにより、プラズマ重合膜に対して比較的簡単に効率よくエネルギーを付与することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の接合方法では、前記加熱温度は、25～100であることが好ましい。

これにより、基材が熱によって変質・劣化するのを確実に防止しつつ、プラズマ重合膜を確実に活性化し、プラズマ重合膜に接着性を発現させることができる。

10

本発明の接合方法では、前記圧縮力は、0.2～10MPaであることが好ましい。

これにより、基材に損傷等を生じさせることなく、単に仮接合体を圧縮するのみで、プラズマ重合膜を確実に活性化し、プラズマ重合膜に接着性を発現させることができる。

【 0 0 2 2 】

本発明の接合方法では、前記第1の被着体が備える基材および前記第2の被着体が備える基材のうちの少なくとも一方は、エネルギー線の透過性を有しており、

前記エネルギー付与工程における前記エネルギーの付与は、前記仮接合体の前記透過性を有する基材側から、前記エネルギー線を照射する方法により行われることが好ましい。

これにより、プラズマ重合膜を効率よく活性化させることができる。また、短時間で大きなエネルギーを付与することができる。したがって、プラズマ重合膜中の分子構造を必要以上に切断しないので、プラズマ重合膜の特性が低下してしまうのを避けることができる。

20

【 0 0 2 3 】

本発明の接合方法では、前記第1の被着体が備える基材および前記第2の被着体が備える基材のうちの少なくとも一方は、透光性を有しており、

前記エネルギー付与工程における前記エネルギーの付与は、前記仮接合体の前記透光性を有する基材側から、紫外線を照射する方法により行われることが好ましい。

これにより、簡単な設備を用いて、プラズマ重合膜の広い範囲をムラなく、より短時間に活性化させることができる。

【 0 0 2 4 】

30

本発明の接合方法では、前記紫外線の波長は、150～300nmであることが好ましい。

これにより、プラズマ重合膜の特性が著しく低下するのを防止しつつ、プラズマ重合膜を活性化させることができる。

本発明の接合方法では、前記エネルギー線の照射は、大気雰囲気中で行われることが好ましい。

これにより、雰囲気を制御することに手間やコストをかける必要がなくなり、エネルギーの付与をより簡単に行うことができる。

【 0 0 2 5 】

40

本発明の接合方法では、前記エネルギー付与工程の後、前記接合体に加熱する工程を有することが好ましい。

これにより、プラズマ重合膜と第2の被着体との界面において、水酸基の脱水縮合がより進行する。その結果、接合体における接合強度をより高めることができる。

本発明の接合方法では、前記加熱温度は、25～100であることが好ましい。

これにより、接合体が熱によって変質・劣化するのを確実に防止しつつ、接合体の接合強度を確実に高めることができる。

【 0 0 2 6 】

本発明の接合方法では、前記エネルギー付与工程の後、前記接合体を加圧する工程を有することが好ましい。

これにより、プラズマ重合膜と第2の被着体とがより近接し、脱水縮合が促進される。

50

その結果、接合体における接合強度をより高めることができる。

本発明の接合方法では、前記接合体を加圧する際の圧力は、 $0.2 \sim 10 \text{ MPa}$ であることが好ましい。

これにより、基材に損傷等を生じさせることなく、接合体の接合強度を確実に高めることができる。

【0027】

本発明の接合方法では、前記第1の被着体は、あらかじめ、前記基材上に前記プラズマ重合膜との密着性を高める表面処理を施した後、該表面処理を施した領域に前記プラズマ重合膜を形成してなるものであることが好ましい。

これにより、基材の接合面が清浄化および活性化され、接合面に対してプラズマ重合膜が化学的に作用し易くなる。その結果、接合面上にプラズマ重合膜を形成したとき、接合面とプラズマ重合膜との接合強度を高めることができる。

【0028】

本発明の接合方法では、前記表面処理は、プラズマ処理であることが好ましい。

これにより、基材の接合面を、より清浄化および活性化することができる。その結果、接合面とプラズマ重合膜との接合強度を特に高めることができる。

本発明の接合方法では、前記第1の被着体が備える基材および前記第2の被着体が備える基材は、それぞれ剛性が異なっていることが好ましい。

これにより、2つの被着体同士をより強固に接合することができる。

【0029】

本発明の接合体は、2つの基材が、本発明の接合方法により接合されたことを特徴とする。

これにより、2つの被着体同士を一部の領域において選択的に、高い寸法精度で強固に接合してなる接合体が得られる。

本発明の接合体では、前記2つの基材間の接合強度は 5 MPa 以上であることが好ましい。

これにより、剥離を十分に防止し得る接合体が得られる。

本発明の液滴吐出ヘッドは、本発明の接合体を有することを特徴とする。

これにより、信頼性の高い液滴吐出ヘッドが得られる。

本発明の液滴吐出装置は、本発明の液滴吐出ヘッドを備えることを特徴とする。

これにより、信頼性の高い液滴吐出装置が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明の接合方法、接合体、液滴吐出ヘッドおよび液滴吐出装置を、添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

< 接合方法 >

本発明の接合方法は、2つの基材（第1の基材21および第2の基材22）を、プラズマ重合膜3を介して、一部の領域において部分的に接合する方法である。すなわち、かかる方法によれば、2つの基材21、22を、互いに向かい合う面の一部の領域において、位置選択的に、高い寸法精度で強固に、かつ低温で効率よく接合することができる。これにより、接合体1が得られる。

ここでは、本発明の接合方法を説明するのに先立って、まず、前述のプラズマ重合膜を形成するのに用いられるプラズマ重合装置について説明する。

【0031】

図1は、本発明の接合方法に用いられるプラズマ重合装置を模式的に示す縦断面図である。なお、以下の説明では、図1中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

図1に示すプラズマ重合装置100は、チャンパー101と、第1の基材21を支持する第1の電極130と、第2の電極140と、各電極130、140間に高周波電圧を印加する電源回路180と、チャンパー101内にガスを供給するガス供給部190と、チャンパー101内のガスを排気する排気ポンプ170とを備えている。これらの各部のう

ち、第１の電極１３０および第２の電極１４０がチャンバー１０１内に設けられている。
以下、各部について詳細に説明する。

【００３２】

チャンバー１０１は、内部の気密を保持し得る容器であり、内部を減圧（真空）状態にして使用されるため、内部と外部との圧力差に耐え得る耐圧性能を有するものとされる。

図１に示すチャンバー１０１は、軸線が水平方向に沿って配置されたほぼ円筒形をなすチャンパー本体と、チャンパー本体の左側開口部を封止する円形の側壁と、右側開口部を封止する円形の側壁とで構成されている。

【００３３】

チャンパー１０１の上方には供給口１０３が、下方には排気口１０４が、それぞれ設けられている。そして、供給口１０３にはガス供給部１９０が接続され、排気口１０４には排気ポンプ１７０が接続されている。

なお、本実施形態では、チャンパー１０１は、導電性の高い金属材料で構成されており、接地線１０２を介して電氣的に接地されている。

【００３４】

第１の電極１３０は、板状をなしており、第１の基材２１を支持している。

この第１の電極１３０は、チャンパー１０１の側壁の内壁面に、鉛直方向に沿って設けられており、これにより、第１の電極１３０は、チャンパー１０１を介して電氣的に接地されている。なお、第１の電極１３０は、図１に示すように、チャンパー本体と同心状に設けられている。

【００３５】

第１の電極１３０の第１の基材２１を支持する面には、静電チャック（吸着機構）１３９が設けられている。

この静電チャック１３９により、図１に示すように、第１の基材２１を鉛直方向に沿って支持することができる。また、第１の基材２１に多少の反りがあっても、静電チャック１３９に吸着させることにより、その反りを矯正した状態で第１の基材２１をプラズマ処理に供することができる。

【００３６】

第２の電極１４０は、第１の基材２１を介して、第１の電極１３０と対向して設けられている。なお、第２の電極１４０は、チャンパー１０１の側壁の内壁面から離間した（絶縁された）状態で設けられている。

この第２の電極１４０には、配線１８４を介して高周波電源１８２が接続されている。また、配線１８４の途中には、マッチングボックス（整合器）１８３が設けられている。これらの配線１８４、高周波電源１８２およびマッチングボックス１８３により、電源回路１８０が構成されている。

【００３７】

このような電源回路１８０によれば、第１の電極１３０は接地されているので、第１の電極１３０と第２の電極１４０との間に高周波電圧が印加される。これにより、第１の電極１３０と第２の電極１４０との間隙には、高い周波数で向きが反転する電界が誘起される。

ガス供給部１９０は、チャンパー１０１内に所定のガスを供給するものである。

【００３８】

図１に示すガス供給部１９０は、液状の膜材料（原料液）を貯留する貯液部１９１と、液状の膜材料を気化してガス状に変化させる気化装置１９２と、キャリアガスを貯留するガスボンベ１９３とを有している。また、これらの各部とチャンパー１０１の供給口１０３とが、それぞれ配管１９４で接続されており、ガス状の膜材料（原料ガス）とキャリアガスとの混合ガスを、供給口１０３からチャンパー１０１内に供給するように構成されている。

【００３９】

貯液部１９１に貯留される液状の膜材料は、プラズマ重合装置１００により、重合して

10

20

30

40

50

第 1 の基材 2 1 の表面に重合膜を形成する原材料となるものである。

このような液状の膜材料は、気化装置 1 9 2 により気化され、ガス状の膜材料（原料ガス）となってチャンバー 1 0 1 内に供給される。なお、原料ガスについては、後に詳述する。

【 0 0 4 0 】

ガスポンプ 1 9 3 に貯留されるキャリアガスは、電界の作用により放電し、およびこの放電を維持するために導入するガスである。このようなキャリアガスとしては、例えば、A r ガス、H e ガス等が挙げられる。

また、チャンバー 1 0 1 内の供給口 1 0 3 の近傍には、拡散板 1 9 5 が設けられている。

拡散板 1 9 5 は、チャンバー 1 0 1 内に供給される混合ガスの拡散を促進する機能を有する。これにより、混合ガスは、チャンバー 1 0 1 内に、ほぼ均一の濃度で分散することができる。

【 0 0 4 1 】

排気ポンプ 1 7 0 は、チャンバー 1 0 1 内を排気するものであり、例えば、油回転ポンプ、ターボ分子ポンプ等で構成される。このようにチャンバー 1 0 1 内を排気して減圧することにより、ガスを容易にプラズマ化することができる。また、大気雰囲気との接触による第 1 の基材 2 1 の汚染・酸化等を防止するとともに、プラズマ処理による反応生成物をチャンバー 1 0 1 内から効果的に除去することができる。

また、排気口 1 0 4 には、チャンバー 1 0 1 内の圧力を調整する圧力制御機構 1 7 1 が設けられている。これにより、チャンバー 1 0 1 内の圧力が、ガス供給部 1 9 0 の動作状況に応じて、適宜設定される。

【 0 0 4 2 】

第 1 実施形態

次に、本発明の接合方法の第 1 実施形態について、上記のプラズマ重合装置 1 0 0 を用いた場合を例に説明する。

図 2 および図 3 は、本発明の接合方法の第 1 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。なお、以下の説明では、図 2 および図 3 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【 0 0 4 3 】

本実施形態にかかる接合方法は、第 1 の基材 2 1 と、第 2 の基材 2 2 （第 2 の被着体 4 2 ）とを用意し、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 上に、プラズマ重合膜 3 を形成し、第 1 の被着体 4 1 を作製する被着体準備工程と、プラズマ重合膜 3 と第 2 の被着体 4 2 とが密着するように、これらを重ね合わせて、仮接合体 5 を得る積層工程と、仮接合体 5 のうち、少なくとも一部の所定領域に対して選択的にエネルギーを付与して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有する。以下、各工程について順次説明する。

【 0 0 4 4 】

[1] まず、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 とを用意する。なお、図 2 (a) ~ (c) では、2 つの基材 2 1 、2 2 のうちの 1 つを省略して示している。

このような第 1 の基材 2 1 および第 2 の基材 2 2 の各構成材料は、それぞれ特に限定されないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン - プロピレン共重合体、エチレン - 酢酸ビニル共重合体（E V A）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ - （4 - メチルペンテン - 1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合体（A B S 樹脂）、アクリロニトリル - スチレン共重合体（A S 樹脂）、ブタジエン - スチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（P V A）、エチレン - ビニルアルコール共重合体（E V O H）、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンテレフタレート（P B T）、ポリシクロヘキサンテレフタレート（P C T）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケト

10

20

30

40

50

ン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソブレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アラミド系樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等の樹脂系材料、Fe、Ni、Co、Cr、Mn、Zn、Pt、Au、Ag、Cu、Pd、Al、W、Ti、Ta、V、Mo、Nb、Zr、Pr、Nd、Smのような金属、またはこれらの金属を含む合金、炭素鋼、ステンレス鋼、酸化インジウムスズ（ITO）、フッ素ドーパ酸化スズ（FTO）、ガリウムヒ素（GaAs）、ガリウムリン（GaP）のような金属系材料、単結晶シリコン、多結晶シリコン、非晶質シリコンのようなシリコン系材料、ケイ酸ガラス（石英ガラス）、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛（アルカリ）ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラスのようなガラス系材料、アルミナ、ジルコニア、フェライト、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化チタン、炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化チタン、炭化タンゲステンのようなセラミックス系材料、グラファイトのような炭素系材料、またはこれらの各材料の1種または2種以上を組み合わせた複合材料等が挙げられる。

【0045】

また、第1の基材21および第2の基材22は、それぞれ、その表面に、Niめっきのようなめっき処理、クロメート処理のような不動態化処理、または窒化処理等を施したものであってもよい。

なお、第1の基材21の構成材料と第2の基材22の構成材料とは、それぞれ同じでも、異なってもよい。

【0046】

また、第1の基材21の熱膨張率と第2の基材22の熱膨張率は、ほぼ等しいのが好ましい。これらの熱膨張率がほぼ等しければ、第1の基材21と第2の基材22とを接合した際に、その接合界面に熱膨張に伴う応力が発生し難くなる。その結果、最終的に得られる接合体1において、剥離を確実に防止することができる。

なお、後に詳述するが、第1の基材21の熱膨張率と第2の基材22の熱膨張率が互いに異なる場合でも、後述する工程において、第1の基材21と第2の基材22とを接合する際の条件を最適化することにより、これらを高い寸法精度で強固に接合することができる。

【0047】

また、2つの基材21、22は、互いに剛性が異なるのが好ましい。これにより、2つの基材21、22をより強固に接合することができる。

また、2つの基材21、22のうち、少なくとも一方の構成材料は、樹脂材料であるのが好ましい。樹脂材料は、その柔軟性により、2つの基材21、22を接合した際に、その接合界面に発生する応力（例えば、熱膨張に伴う応力等）を緩和することができる。このため、接合界面が破壊し難くなり、結果的に、接合強度の高い接合体1を得ることができる。

また、各基材21、22の形状は、それぞれ、プラズマ重合膜3を支持する面を有するような形状であればよく、例えば、板状（層状）、塊状（ブロック状）、棒状等とされる。

【0048】

なお、本実施形態では、図2（a）に示すように、各基材21、22がそれぞれ板状をなしている。これにより、各基材21、22は撓み易くなり、2つの基材21、22を重ね合わせたときに、互いに形状に沿って十分に変形し得るものとなる。このため、2つの

基材 2 1、2 2 を重ね合わせたときの密着性が高くなり、最終的に得られる接合体 1 における接合強度が高くなる。

また、各基材 2 1、2 2 が撓むことによって、接合界面に生じる応力を、ある程度緩和する作用が期待できる。

この場合、各基材 2 1、2 2 の平均厚さは、特に限定されないが、0.01 ~ 10 mm 程度であるのが好ましく、0.1 ~ 3 mm 程度であるのがより好ましい。

【0049】

次に、必要に応じて、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 にプラズマ重合膜 3 との密着性を高める表面処理を施す。これにより、接合面 2 3 を清浄化および活性化され、接合面 2 3 に対してプラズマ重合膜 3 が化学的に作用し易くなる。その結果、後述する工程において、接合面 2 3 上にプラズマ重合膜 3 を形成したとき、接合面 2 3 とプラズマ重合膜 3 との接合強度を高めることができる。

10

【0050】

この表面処理としては、特に限定されないが、例えば、スパッタリング処理、プラスト処理のような物理的表面処理、酸素プラズマ、窒素プラズマ等を用いたプラズマ処理、コロナ放電処理、エッチング処理、電子線照射処理、紫外線照射処理、オゾン暴露処理のような化学的表面処理、または、これらを組み合わせた処理等が挙げられる。

なお、表面処理を施す第 1 の基材 2 1 が、樹脂材料（高分子材料）で構成されている場合には、特に、コロナ放電処理、窒素プラズマ処理等が好適に用いられる。

20

【0051】

また、表面処理として、特にプラズマ処理を行うことにより、接合面 2 3 を、より清浄化および活性化することができる。その結果、接合面 2 3 とプラズマ重合膜 3 との接合強度を特に高めることができる。

また、第 1 の基材 2 1 の構成材料によっては、上記のような表面処理を施さなくても、プラズマ重合膜 3 との接合強度が十分に高くなるものがある。このような効果が得られる第 1 の基材 2 1 の構成材料としては、例えば、前述したような各種金属系材料、各種シリコン系材料、各種ガラス系材料等を主材料とするものが挙げられる。

【0052】

このような材料で構成された第 1 の基材 2 1 は、その表面が酸化膜で覆われており、この酸化膜の表面には、水酸基が結合している。したがって、このような酸化膜で覆われた第 1 の基材 2 1 を用いることにより、上記のような表面処理を施さなくても、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 とプラズマ重合膜 3 との接合強度を高めることができる。

30

なお、この場合、第 1 の基材 2 1 の全体が上記のような材料で構成されていなくてもよく、少なくとも接合面 2 3 付近が上記のような材料で構成されていればよい。

【0053】

また、表面処理に代えて、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 に、あらかじめ、中間層を形成しておいてもよい。

この中間層は、いかなる機能を有するものであってもよく、例えば、プラズマ重合膜 3 との密着性を高める機能、クッション性（緩衝機能）、応力集中を緩和する機能等を有するものが好ましい。このような中間層を介して第 1 の基材 2 1 とプラズマ重合膜 3 とを接合することになり、信頼性の高い接合体 1 を得ることができる。

40

【0054】

かかる中間層の構成材料としては、例えば、アルミニウム、チタンのような金属系材料、金属酸化物、シリコン酸化物のような酸化物系材料、金属窒化物、シリコン窒化物のような窒化物系材料、グラファイト、ダイヤモンドライクカーボンのような炭素系材料、シランカップリング剤、チオール系化合物、金属アルコキシド、金属 - ハロゲン化合物のような自己組織化膜材料、樹脂系接着剤、樹脂フィルム、樹脂コーティング材、各種ゴム材料、各種エラストマーのような樹脂系材料等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

また、これらの各材料で構成された中間層の中でも、酸化物系材料で構成された中間層

50

によれば、第 1 の基材 2 1 とプラズマ重合膜 3 との間の接合強度を特に高めることができる。

【 0 0 5 5 】

一方、第 1 の基材 2 1 と同様、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 (後述する工程において、プラズマ重合膜 3 と密着する面) にも、必要に応じて、あらかじめプラズマ重合膜 3 との密着性を高める表面処理を施してもよい。これにより、接合面 2 4 を清浄化および活性化する。その結果、後述する工程において、接合面 2 4 とプラズマ重合膜 3 とを密着させ、これらを接合したとき、接合面 2 4 とプラズマ重合膜 3 との接合強度を高めることができる。

この表面処理としては、特に限定されないが、前述の第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 に対する表面処理と同様の処理を用いることができる。

【 0 0 5 6 】

また、第 1 の基材 2 1 の場合と同様に、第 2 の基材 2 2 の構成材料によっては、上記のような表面処理を施さなくても、プラズマ重合膜 3 との密着性が十分に高くなるものがある。このような効果が得られる第 2 の基材 2 2 の構成材料としては、例えば、前述したような各種金属系材料、各種シリコン系材料、各種ガラス系材料等を主材料とするものが挙げられる。

【 0 0 5 7 】

すなわち、このような材料で構成された第 2 の基材 2 2 は、その表面が酸化膜で覆われており、この酸化膜の表面には、水酸基が結合している。したがって、このような酸化膜で覆われた第 2 の基材 2 2 を用いることにより、上記のような表面処理を施さなくても、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 とプラズマ重合膜 3 との接合強度を高めることができる。

なお、この場合、第 2 の基材 2 2 の全体が上記のような材料で構成されていなくてもよく、少なくとも接合面 2 4 付近が上記のような材料で構成されていればよい。

【 0 0 5 8 】

また、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 に、以下の基や物質を有する場合には、上記のような表面処理を施さなくても、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 とプラズマ重合膜 3 との接合強度を十分に高くすることができる。

このような基や物質としては、例えば、水酸基、チオール基、カルボキシル基、アミノ基、ニトロ基、イミダゾール基のような官能基、ラジカル、開環分子、2 重結合、3 重結合のような不飽和結合、F、Cl、Br、I のようなハロゲン、過酸化物からなる群から選択される少なくとも 1 つの基や物質、または、これらの基が脱離してなる終端化されていない結合手 (未結合手、ダングリングボンド) が挙げられる。

【 0 0 5 9 】

また、このような基や物質を有するように、接合面 2 4 に対して上述したような各種表面処理を適宜選択して行うことにより、プラズマ重合膜 3 に対して強固に接合可能な第 2 の基材 2 2 が得られる。

このうち、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 には、水酸基が存在しているのが好ましい。このような接合面 2 4 には、水酸基が露出したプラズマ重合膜 3 との間に、水素結合に基づく大きな引力が生じる。これにより、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 とを特に強固に接合することができる。

【 0 0 6 0 】

また、表面処理に代えて、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 に、あらかじめ、中間層を形成しておいてもよい。

この中間層は、いかなる機能を有するものであってもよく、例えば、前記第 1 の基材 2 1 の場合と同様に、プラズマ重合膜 3 との密着性を高める機能、クッション性 (緩衝機能)、応力集中を緩和する機能等を有するものが好ましい。このような中間層を介して、第 2 の基材 2 2 とプラズマ重合膜 3 とを接合することにより、信頼性の高い接合体 1 を得ることができる。

かかる中間層の構成材料には、例えば、前記第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 に形成する中

10

20

30

40

50

間層の構成材料と同様の材料を用いることができる。

なお、上記のような表面処理および中間層の形成は、必要に応じて行えばよく、特に高い接合強度を必要としない場合には、省略することができる。

【0061】

また、第2の基材22の構成材料によっては、後述するエネルギー付与工程において仮接合体5にエネルギーを付与することにより、第2の基材22の接合面24に対して、前述した表面処理による作用・効果と同様の作用・効果をもたらすことが期待できる。この場合には、表面処理および中間層の形成を省略しても、十分に高い接合強度を得ることができる。

【0062】

[2]次に、図2(a)～(c)に示すように、第1の基材21の接合面23に、プラズマ重合膜3を形成する(被着体準備工程)。

かかるプラズマ重合膜3は、強電界中に、原料ガスとキャリアガスとの混合ガスを供給することにより、原料ガス中の分子を重合して得ることができる。

具体的には、まず、チャンバー101内に第1の基材21を収納して封止状態とした後、排気ポンプ170の作動により、チャンバー101内を減圧状態とする。

【0063】

次に、ガス供給部190を作動させ、チャンバー101内に原料ガスとキャリアガスの混合ガスを供給する。供給された混合ガスは、チャンバー101内に充填される(図2(a)参照)。

混合ガス中における原料ガスの占める割合(混合比)は、原料ガスやキャリアガスの種類や目的とする成膜速度等によって若干異なるが、例えば、混合ガス中の原料ガスの割合を20～70%程度に設定するのが好ましく、30～60%程度に設定するのがより好ましい。これにより、重合膜の形成(成膜)の条件の最適化を図ることができる。

また、供給するガスの流量は、ガスの種類や目的とする成膜速度、膜厚等によって適宜決定され、特に限定されるものではないが、通常は、原料ガスおよびキャリアガスの流量を、それぞれ、1～100ccm程度に設定するのが好ましく、10～60ccm程度に設定するのがより好ましい。

【0064】

次いで、電源回路180を作動させ、一对の電極130、140間に高周波電圧を印加する。これにより、一对の電極130、140間に存在するガスの分子が電離し、プラズマが発生する。このプラズマのエネルギーにより原料ガス中の分子が重合し、図2(b)に示すように、重合物が第1の基材21上に付着・堆積する。これにより、第1の基材21上にプラズマ重合膜3が形成される(図2(c)参照)。

【0065】

原料ガスとしては、例えば、メチルシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、デカメチルテトラシロキサン、デカメチルシクロペンタシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、メチルフェニルシロキサンのようなオルガノシロキサン、トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウム、トリメチルインジウム、トリエチルインジウム、トリメチル亜鉛、トリエチル亜鉛のような有機金属系化合物、各種炭化水素系化合物、各種フッ素系化合物等が挙げられる。

【0066】

このような原料ガスを用いて得られるプラズマ重合膜3は、これらの原料が重合してなるもの(重合物)、すなわち、ポリオルガノシロキサン、有機金属ポリマー、炭化水素系ポリマー、フッ素系ポリマー等で構成されることとなる。

これらの中でも、プラズマ重合膜3は、特に、ポリオルガノシロキサンまたは有機金属ポリマーを主材料として構成されているのが好ましい。これにより、プラズマ重合膜3は、第1の基材21と第2の基材22とをより強固に接合することができる。

また、このうち、ポリオルガノシロキサンは、通常、撥水性(非接着性)を示すが、エ

10

20

30

40

50

エネルギーを付与されることにより、容易に有機基を脱離させることができ、親水性に変化し、接着性が発現する。

【0067】

すなわち、撥水性を示すポリオルガノシロキサンで構成されたプラズマ重合膜3は、後述する工程において、第2の基材22と接触させても、プラズマ重合膜3の表面にある有機基によって接着が阻害されることとなり、極めて接着し難い。一方、親水性を示すポリオルガノシロキサンで構成されたプラズマ重合膜3は、第2の基材22に接触させると、両者の接着が可能になる。すなわち、撥水性と親水性の制御を容易に行えるという利点は、接着性の制御を容易に行えるという利点に繋がる。

したがって、かかるプラズマ重合膜3は、エネルギーを付与されることによって、比較的簡単に、かつ均一に接着性を示すものの、エネルギーを付与されないときには、非接着性を示し、意図しない接着を防止し得るものとなる。

【0068】

また、ポリオルガノシロキサンは、比較的柔軟性に富んでいるので、例えば、第1の基材21と第2の基材22との各構成材料が互いに異なる場合でも、各基材21、22間に生じる熱膨張に伴う応力を緩和することができる。これにより、最終的に得られる接合体1において、剥離を確実に防止することができる。

さらに、ポリオルガノシロキサンは、耐薬品性に優れているため、薬品類等に長期にわたって曝されるような部材の接合に際して効果的に用いることができる。具体的には、例えば、樹脂材料を浸食し易い有機系インクが用いられる工業用インクジェットプリンタの液滴吐出ヘッドを製造する際に、ポリオルガノシロキサンを主材料とするプラズマ重合膜3を用いることにより、その耐久性を向上させることができる。

【0069】

このようなポリオルガノシロキサンは、シロキサン(Si-O)結合を含みランダムな原子構造を有するものである。このような構造を有することにより、ポリオルガノシロキサンは変形し難い強固な膜となる。このため、プラズマ重合膜3は特に優れた接着性を示すとともに、プラズマ重合膜3自体が寸法精度の高いものとなる。このため、最終的に、接合強度に優れ、かつ寸法精度の高い接合体1が得られる。

【0070】

なお、このようなポリオルガノシロキサンの結晶化度は、特に限定されないが、45%以下であるのが好ましく、40%以下であるのがより好ましい。これにより、ポリオルガノシロキサンは、十分にランダムな原子構造を含むものとなる。このため、上述したポリオルガノシロキサンが示す特性が顕在化し、プラズマ重合膜3の寸法精度および接着性がより優れたものとなる。

【0071】

また、プラズマ重合膜3がポリオルガノシロキサンで構成されている場合、プラズマ重合膜3を構成する全原子からH原子を除いた原子のうち、Si原子の含有率とO原子の含有率との合計が、10~90原子%程度であるのが好ましく、20~80原子%程度であるのがより好ましい。Si原子とO原子とが、前記範囲の含有率で含まれていれば、プラズマ重合膜3は、Si原子とO原子とが強固なネットワークを形成し、プラズマ重合膜3自体が強固なものとなる。また、かかるプラズマ重合膜3は、第1の基材21および第2の基材22に対して、特に高い接合強度を示すものとなる。

また、プラズマ重合膜3中のSi原子とO原子の存在比は、3:7~7:3程度であるのが好ましく、4:6~6:4程度であるのがより好ましい。Si原子とO原子の存在比を前記範囲内になるよう設定することにより、プラズマ重合膜3の安定性が高くなり、各被着体41、42をより強固に接合することができるようになる。

【0072】

また、ポリオルガノシロキサンの中でも、特に、オクタメチルトリシロキサンの重合物を主成分とするものが好ましい。オクタメチルトリシロキサンの重合物を主成分とするプラズマ重合膜は、接着性に特に優れることから、本発明の接合方法において、特に好適に

10

20

30

40

50

用いられるものである。また、オクタメチルトリシロキサンを主成分とする原料は、常温で液状をなし、適度な粘度を有するため、取り扱いが容易であるという利点もある。

【0073】

一方、有機金属ポリマーは、エネルギーが付与されることにより、優れた導電性を発現するとともに、2つの基材21、22をより強固に接合することができる。したがって、有機金属ポリマーで構成されたプラズマ重合膜3は、後述するエネルギー付与工程を経ることにより、剥離等を確実に防止し得る信頼性の高い配線等として用いることが可能な接合体1を構成し得るものとなる。

また、有機金属ポリマーの中でも、特に、トリメチルガリウムまたはトリメチルアルミニウムの重合物を主成分とするものが好ましい。これらの成分は、有機金属ポリマーの中

10

【0074】

プラズマ重合の際、一对の電極130、140間に印加する高周波の周波数は、特に限定されないが、1kHz～100MHz程度であるのが好ましく、10～60MHz程度であるのがより好ましい。

また、高周波の出力密度は、特に限定されないが、0.01～10W/cm²程度であるのが好ましく、0.1～1W/cm²程度であるのがより好ましい。

また、成膜時のチャンバー101内の圧力は、133.3×10⁻⁵～1333Pa(1×10⁻⁵～10Torr)程度であるのが好ましく、133.3×10⁻⁴～133.3Pa(1×10⁻⁴～1Torr)程度であるのがより好ましい。

20

【0075】

原料ガス流量は、0.5～200sccm程度であるのが好ましく、1～100sccm程度であるのがより好ましい。一方、キャリアガス流量は、5～750sccm程度であるのが好ましく、10～500sccm程度であるのがより好ましい。

処理時間は、1～10分程度であるのが好ましく、4～7分程度であるのがより好ましい。

また、第1の基材21の温度は、25℃以上であるのが好ましく、25～100℃程度であるのがより好ましい。

このような条件を適宜設定することにより、緻密なプラズマ重合膜3をムラなく形成することができる。

30

【0076】

なお、本実施形態では、プラズマ重合装置を用いて、第1の基材21上にプラズマ重合膜3を形成する手順について説明しているが、プラズマ重合膜3を備えた第1の基材21(第1の被着体41)をあらかじめ用意しておき、その被着体を用いるようにしてもよい。

また、プラズマ重合膜3の平均厚さは、1～1000nm程度であるのが好ましく、2～800nm程度であるのがより好ましい。プラズマ重合膜3の平均厚さを前記範囲内とすることにより、第1の基材21と第2の基材22とを接合した接合体1の寸法精度が著しく低下するのを防止しつつ、第1の基材21と第2の基材22とをより強固に接合することができる。

40

【0077】

すなわち、プラズマ重合膜3の平均厚さが前記下限値を下回った場合は、十分な接合強度が得られないおそれがある。一方、プラズマ重合膜3の平均厚さが前記上限値を上回った場合は、接合体の寸法精度が著しく低下するおそれがある。

さらに、プラズマ重合膜3の平均厚さが前記範囲内であれば、プラズマ重合膜3にある程度の形状追従性が確保される。このため、例えば、第1の基材21の接合面23(プラズマ重合膜3に隣接する面)に凹凸が存在している場合でも、その凹凸の高さにもよるが、凹凸の形状に追従するようにプラズマ重合膜3を被着させることができる。その結果、プラズマ重合膜3は、凹凸を吸収して、その表面に生じる凹凸の高さを緩和することがで

50

きる。

なお、上記のような形状追従性の程度は、プラズマ重合膜 3 の厚さが厚いほど顕著になる。したがって、形状追従性を十分に確保するためには、プラズマ重合膜 3 の厚さをできるだけ厚くすればよい。

【0078】

[3] 次に、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 と第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 とが密着するように、2 つの被着体 4 1、4 2 を重ね合わせる（図 2（d）参照）。これにより、図 3（e）に示す仮接合体 5 を得る（積層工程）。

なお、この仮接合体 5 の状態では、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 との間は接合されていない。このため、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 とをずらし、これらの相

10

対的な位置を調整することができる。このようにすれば、2 つの被着体 4 1、4 2 を重ね合わせた後、これらの位置を容易に微調整することができるので、位置の調整の作業性が向上し、最終的に得られる接合体 1 の面方向における寸法精度を高めることができる。

特に、プラズマ重合膜 3 がポリオルガノシロキサンを主材料として構成されている場合、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 は、前述したように、十分な非接着性を示すことから、2 つの被着体 4 1、4 2 は、その位置を自在に調整することができる。このため、2 つの被着体 4 1、4 2 の位置を特に容易に微調整することができる。

【0079】

また、図 3（e）に示す仮接合体 5 を得るにあたっては、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 の全面が第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 によって覆われるように 2 つの被着体 4 1、4 2 を重ね合わせているが、これらの相対的な位置は、互いにずれていてもよい。すなわち、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 の一部が露出するように、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 とを重ね合わせるようにしてもよい。

20

【0080】

[4] 次に、図 3（e）に示すように、得られた仮接合体 5 中のプラズマ重合膜 3 のうち、一部の所定領域 3 1 0 に対して選択的にエネルギーを付与する。これにより、仮接合体 5 において、プラズマ重合膜 3 の分子結合の一部が切断され、活性化される（エネルギー付与工程）。

なお、この「活性化」とは、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 付近および内部の分子結合が切断されて、末端化されていない結合手（未結合手またはダングリングボンド）が生じた状態や、その切断された結合手に水酸基が結合した状態、または、これらの状態が混在した状態のことを言う。

30

【0081】

仮接合体にエネルギーが付与されると、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 付近および内部の分子結合が切断され、プラズマ重合膜 3 中から原子団（脱離基）が脱離する。これにより、この脱離基が結合していた結合手は、末端化されていない結合手（未結合手）となる。

また、周囲の雰囲気中に水分が含まれている場合、この水分が未結合手に作用することにより、未結合手が水酸基で末端化される。

【0082】

ここで、脱離基としては、例えば、H 原子、B 原子、C 原子、N 原子、O 原子、P 原子、S 原子およびハロゲン系原子、またはこれらの各原子を含む原子団からなる群から選択される少なくとも 1 種で構成されたものが好ましく用いられる。かかる脱離基は、エネルギーの付与による結合 / 脱離の選択性に比較的優れている。このため、このような脱離基は、プラズマ重合膜 3 に発現する接着性を高度に制御し得るものである。

40

なお、脱離基の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基のようなアルキル基、ビニル基、アリル基のようなアルケニル基、アルデヒド基、ケトン基、カルボキシ基、アミノ基、アミド基、ニトロ基、ハロゲン化アルキル基、メルカプト基、スルホン酸基、シアノ基、イソシアネート基等が挙げられる。

【0083】

これらの各基の中でも、脱離基は、特にアルキル基であるのが好ましい。アルキル基は

50

化学的な安定性が高いため、アルキル基を含むプラズマ重合膜 3 は、耐候性および耐薬品性に優れたものとなる。

例えば、プラズマ重合膜 3 がポリオルガノシロキサンを主材料として構成されている場合、主にメチル基等のアルキル基が脱離基として振る舞う。

以上のような現象に基づいて、プラズマ重合膜 3 の一部の所定領域 310 が活性化され、プラズマ重合膜 3 に接着性が発現する。そして、この接着性により、プラズマ重合膜 3 と第 2 の基材 22 とが前記所定領域 310 において部分的に接合される（図 3（f）参照）。これにより、図 3（f）に示す接合体 1 が得られる。

【0084】

プラズマ重合膜 3 の一部の所定領域 310 にエネルギーを付与する方法としては、プラズマ重合膜 3 を活性化し得る方法であれば、いかなる方法であってもよいが、（I）仮接合体 5 の一部にエネルギー線を照射する方法、（II）仮接合体 5 の一部を加熱する方法、（III）仮接合体 5 の一部に圧縮力（物理的エネルギー）を付与する方法等が挙げられる。これらの方法は、プラズマ重合膜 3 に対して比較的簡単に効率よくエネルギーを付与することができるので、エネルギー付与方法として好適である。

【0085】

以下、（I）、（II）、（III）の各方法について詳述する。

（I）仮接合体 5 の一部の所定領域 310 にエネルギー線を照射する場合、エネルギー線としては、例えば、紫外線、レーザー光のような光、X 線、線のような電磁波、またはこれらのエネルギー線を組み合わせたものが挙げられる。エネルギー線を照射する方法によれば、短時間で大きなエネルギーを付与することができる。したがって、プラズマ重合膜 3 中の分子構造を必要以上に切断しないので、プラズマ重合膜 3 の特性が低下してしまうのを避けることができる。

【0086】

なお、プラズマ重合膜 3 のうち、一部の所定領域 310 に対してエネルギー線を照射する場合、レーザー光、電子線のような指向性の高いエネルギー線であれば、目的の方向に向けて照射することにより、所定領域 310 に対してエネルギー線を選択的にかつ簡単に照射することができる。

また、指向性の低いエネルギー線であっても、プラズマ重合膜 3 のうち、所定領域 310 以外の領域を覆うようにして照射すれば、所定領域 310 に対してエネルギー線を選択的に照射することができる。

【0087】

具体的には、例えば、図 3（e）に示すように、プラズマ重合膜 3 の紫外線を照射すべき所定領域 310 の形状に対応する形状をなす窓部 61 を有するマスク 6 を設け、このマスク 6 を介して紫外線を照射するようにすればよい。このようにすれば、プラズマ重合膜 3 のうち、図 3（e）に示す所定領域 310 に対して紫外線を選択的に照射することができる。

なお、このようにエネルギー線をプラズマ重合膜 3 に照射するためには、仮接合体 5 中の 2 つの基材 21、22 のうちの少なくとも一方が、このエネルギー線を透過させなければならない。

【0088】

かかる観点から、仮接合体 5 にエネルギー線を照射してプラズマ重合膜 3 を活性化する場合、2 つの基材 21、22 のうちの少なくとも一方は、エネルギー線に対する透過性を有するものとされる。

例えば、エネルギー線として、紫外線やレーザー光のような光を用いる場合、2 つの基材 21、22 の少なくとも一方は、透光性を有する材料、具体的には、透明なガラス系材料、樹脂系材料で構成されたものを用いればよい。

【0089】

また、エネルギー線として、X 線、線のような電磁波を用いる場合、2 つの基材 21、22 の少なくとも一方は、シリコン系材料、ガラス系材料、樹脂系材料のような軽元素

10

20

30

40

50

材料で構成されたものを用いればよい。

なお、仮接合体 5 にエネルギー線を照射する場合、エネルギー線に対する透過性を有する第 1 の基材 2 1 または第 2 の基材 2 2 側から、エネルギー線を照射するのは言うまでもない。

【0090】

また、これらの各エネルギー線の中でも、特に、図 3 (e) に示すように、波長 150 ~ 300 nm 程度の紫外線を用いるのが好ましい。かかる紫外線によれば、付与されるエネルギー密度が最適化されるため、プラズマ重合膜 3 の特性が著しく低下するのを防止しつつ、広い範囲をムラなく、より短時間に処理することができる。このため、プラズマ重合膜 3 の活性化をより効率よく行うことができる。また、紫外線には、UV ランプ等の簡単な設備で発生させることができるという利点もある。

10

なお、紫外線の波長は、より好ましくは、160 ~ 200 nm 程度とされる。

【0091】

また、UV ランプを用いる場合、その出力は、プラズマ重合膜 3 の面積に応じて異なるが、 $1 \text{ mW} / \text{cm}^2 \sim 1 \text{ W} / \text{cm}^2$ 程度であるのが好ましく、 $5 \text{ mW} / \text{cm}^2 \sim 50 \text{ mW} / \text{cm}^2$ 程度であるのがより好ましい。なお、この場合、UV ランプとプラズマ重合膜 3 との離間距離は、3 ~ 3000 mm 程度とするのが好ましく、10 ~ 1000 mm 程度とするのがより好ましい。

【0092】

また、紫外線を照射する時間は、プラズマ重合膜 3 の分子結合を切断し得る程度の時間であればよく、特に限定されないが、0.5 ~ 30 分程度であるのが好ましく、1 ~ 10 分程度であるのがより好ましい。

20

また、紫外線は、時間的に連続して照射されてもよいが、間欠的（パルス状）に照射されてもよい。

一方、レーザー光としては、例えば、エキシマレーザー（フェムト秒レーザー）、Nd - YAG レーザー、Ar レーザー、CO₂ レーザー、He - Ne レーザー等が挙げられる。

【0093】

このように、エネルギー線を照射する方法によれば、プラズマ重合膜 3 に対して選択的にエネルギーを付与することが容易に行えるため、例えば、エネルギーの付与による各基材 2 1、2 2 の変質・劣化を防止することができる。

30

また、エネルギー線を照射する方法によれば、短時間で大きなエネルギーを付与することができるので、エネルギーの付与をより効率よく行うことができる。

さらに、エネルギー線を照射する方法によれば、付与するエネルギーの大きさを、精度よく簡単に調整することができる。これにより、プラズマ重合膜 3 に発現する接着性の程度を容易に制御することができる。

【0094】

すなわち、付与するエネルギーを大きくすることにより、プラズマ重合膜 3 に発現する接着性をより高めることができる。一方、付与するエネルギーを小さくすることにより、プラズマ重合膜 3 に発現する接着性を抑えることができる。これにより、最終的に得られる接合体 1 の接合強度を調整することができる。

40

なお、付与するエネルギーの大きさを調整するためには、例えば、エネルギー線の種類、エネルギー線の出力、エネルギー線の照射時間等の条件を調整すればよい。

【0095】

また、このようなエネルギー線は、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 にエネルギーが集中するように、その焦点を合わせるようにして照射されるのが好ましい。このようにすれば、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 付近の分子結合を選択的に切断することができる。これにより、エネルギー線がプラズマ重合膜 3 中の分子構造を必要以上に切断するのを、より確実に防止することができる。その結果、プラズマ重合膜 3 の特性が著しく低下してしまうのを、より確実に避けることができる。

50

【0096】

(II) 仮接合体 5 の一部の所定領域 310 を加熱する場合（図示せず）、加熱温度を 25 ~ 100 程度に設定するのが好ましく、50 ~ 100 程度に設定するのがより好ましい。かかる範囲の温度で加熱すれば、各基材 21、22 が熱によって変質・劣化するのを確実に防止しつつ、プラズマ重合膜 3 を確実に活性化させることができる。なお、加熱温度が前記上限値を上回った場合、熱が所定領域 310 以外の領域に伝達され、所定領域 310 のみを選択的に活性化することができなくなるおそれがある。

【0097】

また、加熱時間は、プラズマ重合膜 3 の分子結合を切断し得る程度の時間であればよく、具体的には、加熱温度が前記範囲内であれば、1 ~ 30 分程度であるのが好ましい。

10

また、仮接合体 5 は、いかなる方法で加熱されてもよいが、例えば、ヒータを用いる方法、赤外線を照射する方法、火炎に接触させる方法等の各種加熱方法で加熱することができる。

【0098】

なお、赤外線を照射する方法を用いる場合には、仮接合体 5 中の 2 つの基材 21、22 のうちの少なくとも一方が、シリコン系材料のような光吸収性（赤外線吸収性）を有する材料で構成されているのが好ましい。このような材料で構成された第 1 の基材 21 または第 2 の基材 22 は、赤外線を吸収することにより効率よく発熱する。これにより、プラズマ重合膜 3 を効率よく加熱することができる。

【0099】

20

また、ヒータを用いる方法または火炎に接触させる方法を用いる場合には、2 つの基材 21、22 のうちの少なくとも一方が、金属系材料のような熱伝導性に優れた材料で構成されているのが好ましい。これにより、このような材料で構成された第 1 の基材 21 または第 2 の基材 22 を介して、ヒータまたは火炎の熱エネルギーをプラズマ重合膜 3 に対して効率よく伝えることができる。その結果、プラズマ重合膜 3 を効率よく加熱することができる。

【0100】

なお、2 つの基材 21、22 の熱膨張率がほぼ等しい場合には、上記のような条件で仮接合体 5 を加熱するのが好ましいが、2 つの基材 21、22 の熱膨張率が互いに異なっている場合には、できるだけ低温下で接合を行うのが好ましい。接合を低温下で行うことにより、接合界面に発生する熱応力のさらなる低減を図ることができる。

30

具体的には、2 つの基材 21、22 の熱膨張率差にもよるが、25 ~ 50 程度の温度で接合を行うのが好ましく、25 ~ 40 程度の温度で接合を行うのがより好ましい。このような温度範囲であれば、2 つの基材 21、22 の熱膨張率差がある程度大きくても、接合界面に発生する熱応力を十分に低減することができる。その結果、接合体 1 における反りや剥離等の発生を確実に防止することができる。

この場合、2 つの基材 21、22 の熱膨張係数の差が、 $5 \times 10^{-5} / K$ 以上あるような場合には、上記のようにして、できるだけ低温下で接合を行うことが強く推奨される。

【0101】

(III) 仮接合体 5 の一部の所定領域 310 に圧縮力を付与する場合（図示せず）、仮接合体 5 の第 1 の基材 21 と第 2 の基材 22 とが互いに近づく方向に、0.2 ~ 10 MPa 程度の圧力で圧縮するのが好ましく、1 ~ 5 MPa 程度の圧力で圧縮するのがより好ましい。これにより、単に仮接合体 5 を圧縮するのみで、プラズマ重合膜 3 に対して適度なエネルギーを簡単に付与することができる。その結果、プラズマ重合膜 3 を確実に活性化させることができる。

40

【0102】

なお、圧縮力が前記上限値を上回っても構わないが、各基材 21、22 の構成材料によっては、各基材 21、22 に損傷等が生じるおそれがある。また、圧縮力が前記上限値を上回った場合、所定領域 310 以外の領域も接合されるおそれがある。

また、圧縮力を付与する時間は、圧縮力の大きさに応じて適宜変更すればよい。具体的

50

には、圧縮力の大きさが大きいほど、圧縮力を付与する時間を短くすることができる。

【 0 1 0 3 】

以上のような (I)、(II)、(III) の各方法により、プラズマ重合膜 3 にエネルギーを付与することができる。

なお、プラズマ重合膜 3 に対するエネルギーの付与は、いかなる雰囲気中で行うようにしてもよく、具体的には、大気、酸素のような酸化性ガス雰囲気、水素のような還元性ガス雰囲気、窒素、アルゴンのような不活性ガス雰囲気、またはこれらの雰囲気を減圧した減圧 (真空) 雰囲気等が挙げられるが、特に大気雰囲気中で行うのが好ましい。これにより、雰囲気を制御することに手間やコストをかける必要がなくなり、エネルギーの付与をより簡単に行うことができる。

10

【 0 1 0 4 】

また、プラズマ重合膜 3 が有機金属ポリマーで構成されている場合には、プラズマ重合膜 3 にエネルギーが付与されると、プラズマ重合膜 3 中から有機成分が除去され、導電性成分が支配的となる。その結果、エネルギーが付与された (活性化処理を経た) プラズマ重合膜 3 に導電性が発現する。

なお、有機金属ポリマーの種類によっては、エネルギーを付与しなくても、導電性を有するものもある。このような有機金属ポリマーは、前記工程 [2] のようにして成膜された直後から、導電性を有している。

【 0 1 0 5 】

以上のようにしてエネルギーが付与されると、プラズマ重合膜 3 に接着性が発現するが、この接着性の発現は、以下のようなメカニズムに基づくものであると推測される。

20

例えば、仮接合体 5 にエネルギーが付与されると、プラズマ重合膜 3 が活性化される。また、場合によっては、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 も同様に活性化される。この活性化により、例えば、表面 3 1 と接合面 2 4 にそれぞれ水酸基が露出する場合を例に説明すると、表面 3 1 に露出した水酸基と接合面 2 4 に露出した水酸基とが、水素結合によって互いに引き合い、水酸基同士の間引力が発生する。この引力によって、プラズマ重合膜 3 と第 2 の基材 2 2 とが接合され、接合体 1 が得られる。

また、この水素結合によって互いに引き合う水酸基同士は、温度条件等によって、脱水縮合を伴って表面から切断される。その結果、プラズマ重合膜 3 と第 2 の基材 2 2 の接触界面では、水酸基が結合していた結合手同士が再結合する。これにより、プラズマ重合膜 3 と第 2 の基材 2 2 とがより強固に接合され、接合強度の高い接合体 1 が得られる。

30

【 0 1 0 6 】

このようにして得られた接合体 1 では、従来の接合方法で用いられていた接着剤のように、主にアンカー効果のような物理的結合に基づく接着ではなく、共有結合のように短時間で生じる強固な化学的結合に基づいて、2つの被着体 4 1、4 2 が接合されている。このため、接合体 1 は、短時間で形成することができ、かつ、極めて剥離し難く、接合ムラ等も生じ難いものとなる。

【 0 1 0 7 】

また、本発明の接合方法によれば、従来の固体接合のように、高温 (例えば、700 以上) での熱処理を必要としないことから、耐熱性の低い材料で構成された基材をも、接合に供することができる。

40

また、プラズマ重合膜 3 を介して 2 つの基材 2 1、2 2 同士を接合しているため、従来の固体接合のような、基材の材質における制約がないという利点もある。

【 0 1 0 8 】

以上のことから、本発明によれば、各基材 2 1、2 2 の構成材料の選択の幅を広げることができる。

さらに、従来の固体接合では、接合層を介した接合ではないため、2つの基材の間で熱膨張率の大きな差がある場合、これらを接合したときに、その差に基づく大きな応力が接合界面に集中し、剥離等の不具合が生じるおそれがあったが、本発明によれば、プラズマ重合膜 3 を介することによって応力の集中が緩和され、接合体 1 における剥離を確実に防

50

止することができる。

【0109】

また、本実施形態によれば、第1の基材21と第2の基材22とを接合する際に、これらの接合面（互いに対向する面）全体を接合するのではなく、一部の領域（所定領域310）のみを選択的に接合する。この接合の際、プラズマ重合膜3にエネルギーを付与する領域を制御することのみで、接合される領域を簡単に選択することができる。これにより、例えば、第1の基材21と第2の基材22との接合部の面積や形状を制御することができるので、接合体1の接合強度を容易に調整することができる。その結果、例えば、接合部を容易に分離可能な接合体1が得られる。

【0110】

また、第1の基材21と第2の基材22との接合部の面積や形状を制御することにより、接合部に生じる応力の局所集中を緩和することができる。これにより、例えば、第1の基材21と第2の基材22との間で熱膨張率差が大きい場合でも、各基材21、22を確実に接合することができる。

さらに、本発明の接合方法によれば、第1の基材21が備えるプラズマ重合膜3の表面31のうち、接合される所定領域310以外の領域では、プラズマ重合膜3と第2の基材22との間にわずかな隙間が生じる。この隙間を活かすため、所定領域310の形状を適宜調整することにより、第1の基材21と第2の基材22との間に、閉空間や流路を形成したりすることができる。

【0111】

また、プラズマ重合膜3は、流動性を有しない固体状のものとなる。このため、プラズマ重合膜3を接合層として用いることにより、従来の流動性を有する液状または粘液状の接着剤に比べて、接合層（プラズマ重合膜3）の厚さや形状がほとんど変化しない。これにより、プラズマ重合膜3を用いて得られた接合体1の寸法精度は、従来に比べて格段に高いものとなる。さらに、接着剤の硬化に要する時間が不要になるため、短時間で強固な接合が可能となる。

【0112】

また、本実施形態では、2つの被着体41、42のうち、第1の被着体41はプラズマ重合膜3を有しているものの、第2の被着体42はプラズマ重合膜を有していない。したがって、プラズマ重合膜3を作製する際に、第1の基材21は比較的長時間にわたってプラズマに曝されるが、第2の基材22はプラズマに曝されることがない。このため、たとえ第2の基材22がプラズマに対する耐久性が低い材料で構成されていたとしても、第2の基材22が変質・劣化するおそれがない。したがって、第2の基材22の構成材料は、プラズマに対する耐久性を考慮することなく、幅広い材料から選択することができるという利点もある。

【0113】

このようにして得られた接合体1は、第1の基材21と第2の基材22との間の接合強度が5MPa（50kgf/cm²）以上であるのが好ましく、10MPa（100kgf/cm²）以上であるのがより好ましい。このような接合強度を有する接合体1は、その剥離を十分に防止し得るものとなる。そして、後述のように、接合体1を用いて液滴吐出ヘッドを構成した場合、耐久性に優れた液滴吐出ヘッドが得られる。また、本発明の接合方法によれば、第1の基材21と第2の基材22とが上記のような大きな接合強度で接合された接合体1を効率よく作製することができる。

【0114】

また、プラズマ重合膜3が有機金属ポリマーで構成されている場合には、このプラズマ重合膜3にエネルギーを付与することにより、導電性が発現する。このようにして導電性が発現したプラズマ重合膜3の抵抗率は、構成材料の組成に応じて若干異なるものの、 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-4} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるのが好ましく、 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-5} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるのがより好ましい。エネルギー付与工程を経て導電性が発現したプラズマ重合膜3の抵抗率が、このように十分に低ければ、かかるプラズマ重合膜は、損失の少ない配線として十分に利用

10

20

30

40

50

することができる。

【0115】

なお、接合体1を得た後、この接合体1に対して、必要に応じて、以下の3つの工程〔5A〕、〔5B〕および〔5C〕)のうちの少なくとも1つの工程を行うようにしてもよい。これにより、接合体1の接合強度のさらなる向上を図ることができる。また、プラズマ重合膜3が有機金属ポリマーで構成されている場合には、以下の3つの工程を行うことにより、プラズマ重合膜3に発現する導電性のさらなる向上を図ることができる。

【0116】

〔5A〕図3(g)に示すように、得られた接合体1の所定領域310を各基材21、22が互いに近づく方向に選択的に加圧する。

これにより、プラズマ重合膜3と第2の基材22とがより近接する。その結果、例えば、前記工程〔4〕における脱水縮合が促進される。その結果、接合体1の所定領域310における接合強度をより高めることができる。

このとき、接合体1を加圧する際の圧力は、接合体1が損傷を受けない程度の圧力で、できるだけ高い方が好ましい。これにより、この圧力に比例して接合体1における接合強度を高めることができる。

【0117】

なお、この圧力は、各基材21、22の構成材料や厚さ、接合装置等の条件に応じて、適宜調整すればよい。具体的には、各基材21、22の構成材料や厚さ等に応じて若干異なるものの、0.2~10MPa程度であるのが好ましく、1~5MPa程度であるのがより好ましい。これにより、接合体1の接合強度を確実に高めることができる。なお、この圧力が前記上限値を上回っても構わないが、各基材21、22の構成材料によっては、各基材21、22に損傷等が生じるおそれがある。なお、圧縮力が前記上限値を上回った場合、所定領域310以外の領域も接合されるおそれがある。

また、加圧する時間は、特に限定されないが、10秒~30分程度であるのが好ましい。なお、加圧する時間は、加圧する際の圧力に応じて適宜変更すればよい。具体的には、圧縮力の大きさが大きいほど、圧縮力を付与する時間を短くすることができる。

【0118】

〔5B〕図3(g)に示すように、得られた接合体1の所定領域310を選択的に加熱する。

これにより、例えば、プラズマ重合膜3と第2の基材22との界面において、水酸基の脱水縮合がより進行する。その結果、接合体1の所定領域310における接合強度をより高めることができる。

このとき、接合体1を加熱する際の温度は、室温より高く、接合体1の耐熱温度未満であれば、特に限定されないが、好ましくは25~100程度とされ、より好ましくは50~100程度とされる。かかる範囲の温度で加熱すれば、接合体1が熱によって変質・劣化するのを確実に防止しつつ、接合体1の接合強度を確実に高めることができる。

【0119】

また、加熱時間は、特に限定されないが、1~30分程度であるのが好ましい。

また、前記工程〔5A〕、〔5B〕の双方を行う場合、これらを同時に行うのが好ましい。すなわち、図3(g)に示すように、接合体1を加圧しつつ、加熱するのが好ましい。これにより、加圧による効果と、加熱による効果とが相乗的に発揮され、接合体1の接合強度を特に高めることができる。

【0120】

〔5C〕得られた接合体1の所定領域310に紫外線(またはその他のエネルギー線)を選択的に照射する(図示せず)。

これにより、プラズマ重合膜3と第2の基材22との間に、より多くの化学結合が形成され、接合体1の所定領域310の接合強度を特に高めることができる。

このとき照射される紫外線の条件は、前記工程〔4〕に示した紫外線の条件と同等にすればよい。また、本工程〔5C〕を行う場合、2つの基材21、22のうちの少なくとも

10

20

30

40

50

一方が透光性を有していることが必要である。そして、透光性を有する基材側から、紫外線を照射することにより、プラズマ重合膜 3 に対して確実に紫外線を照射することができる。

【 0 1 2 1 】

以上のような工程を行うことにより、接合体 1 の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

なお、これらの各工程 [5 A]、[5 B] および [5 C] は、それぞれ、前記工程 [4] の終了後、時間的に連続して行うようにしてもよく、時間をおいてから行うようにしてもよい。

【 0 1 2 2 】

第 2 実施形態

次に、本発明の接合方法の第 2 実施形態について説明する。

図 4 および図 5 は、本発明の接合方法の第 2 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。なお、以下の説明では、図 4 および図 5 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【 0 1 2 3 】

以下、接合方法の第 2 実施形態について説明するが、前記第 1 実施形態にかかる接合方法との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる接合方法では、第 1 の基材 2 1 上にプラズマ重合膜 3 0 1 を備える第 1 の被着体 4 1 と、第 2 の基材 2 2 上にプラズマ重合膜 3 0 2 を備える第 2 の被着体 4 2 とを接合するようにした以外は、前記第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 2 4 】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、第 1 の基材 2 1 上にプラズマ重合膜 3 0 1 を形成し、第 1 の被着体 4 1 を作製するとともに、第 2 の基材 2 2 上にプラズマ重合膜 3 0 2 を形成し、第 2 の被着体 4 2 を作製する被着体準備工程と、プラズマ重合膜 3 0 1 とプラズマ重合膜 3 0 2 とが密着するように、これらを重ね合わせて、仮接合体 5 を得る積層工程と、仮接合体 5 のうち、一部の所定領域 3 1 0 に対して選択的にエネルギーを付与して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有する。以下、各工程について順次説明する。

【 0 1 2 5 】

[1] まず、前記第 1 実施形態と同様にして、図 4 (a) ~ (c) に示すように、第 1 の基材 2 1 上に、プラズマ重合膜 3 0 1 を形成する。また、それと同様に、第 2 の基材 2 2 上に、プラズマ重合膜 3 0 2 を形成する。これにより、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 とを得る（被着体準備工程）。

この場合、プラズマ重合膜 3 0 1 の構成材料と、プラズマ重合膜 3 0 2 の構成材料とは、互いに異なる材料であってもよいが、好ましくは同種の材料とされる。これにより、プラズマ重合膜 3 0 1 とプラズマ重合膜 3 0 2 との親和性が向上する。その結果、後述する工程を経ることにより、プラズマ重合膜 3 0 1 とプラズマ重合膜 3 0 2 との間を強固に接合することができる。

【 0 1 2 6 】

[2] 次に、図 4 (d) に示すように、各プラズマ重合膜 3 0 1、3 0 2 同士が密着するように、2 つの被着体 4 1、4 2 を重ね合わせる。これにより、仮接合体 5 を得る（積層工程）。

なお、この仮接合体 5 の状態では、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 との間は接合されていない。このため、前記第 1 実施形態と同様に、第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 とをずらし、これらの相対的な位置を調整することができる。

【 0 1 2 7 】

[3] 次に、得られた仮接合体 5 中の各プラズマ重合膜 3 0 1、3 0 2 のうち、一部の所定領域 3 1 0 に対して選択的にエネルギーを付与する。これにより、仮接合体 5 において、プラズマ重合膜 3 の分子結合の一部が切断され、活性化される（エネルギー付与工程

10

20

30

40

50

）。

具体的には、前記第 1 実施形態と同様に、図 5（e）に示すように、マスク 6 を介して、所定領域 310 に紫外線を選択的に照射することにより、エネルギーを付与する。

【0128】

以上のようにしてエネルギーが付与されると、各プラズマ重合膜 301、302 の所定領域 310 に接着性が発現するが、この接着性の発現は、以下のような 2 つのメカニズム（i）、（ii）の双方または一方に基づくものであると推測される。

（i）ここでは、一例として、エネルギーの付与により、各プラズマ重合膜 301、302 に水酸基が生じる場合を例に説明する。重なり合った状態の各プラズマ重合膜 301、302 にそれぞれ水酸基が生じると、これらの水酸基は、水素結合によって互いに引き合い、水酸基同士の間には引力が発生する。この引力によって、2 つの被着体 41、42 が接合されると推察される。

また、この水素結合によって互いに引き合う水酸基同士は、温度条件等によって、脱水縮合を伴って各プラズマ重合膜 301、302 から切断される。その結果、各プラズマ重合膜 301、302 同士の間では、水酸基が結合していた結合手同士が結合する。これにより、所定領域 310 において、各プラズマ重合膜 301、302 同士が接合し、1 層のプラズマ重合膜になると推察される。その結果、第 1 の被着体 41 と第 2 の被着体 42 とがより強固に接合される。

【0129】

（ii）仮接合体 5 中のプラズマ重合膜 301、302 にエネルギーを付与すると、各プラズマ重合膜 301、302 の表面 303、304 や内部に未結合手（ダングリングボンド）が生じる。そして、重なり合った各プラズマ重合膜 301、302 にそれぞれ未結合手が生じると、隣接した未結合手同士が再結合する。この再結合は、互いに重なり合う（絡み合う）ように複雑に生じることから、接合界面にはネットワーク状の結合が形成される。これにより、所定領域 310 において、各プラズマ重合膜 301、302 を構成するそれぞれの母材同士が直接接合して、1 層のプラズマ重合膜になると推察される。その結果、2 つの被着体 41、42 が接合されると推察される。

【0130】

以上のような（i）または（ii）のメカニズムにより、図 5（f）に示すような接合体 1 が得られる。

本実施形態にかかる接合方法では、前記第 1 実施形態にかかる接合方法と同様の作用・効果が得られる。

また、本実施形態では、各基材 21、22 にそれぞれ各プラズマ重合膜 301、302 を形成し、これらの各プラズマ重合膜 301、302 同士を接合するようにしたので、前記第 1 実施形態と比べて接合体 1 における接合強度の向上を図ることができる。

【0131】

また、前記第 1 実施形態と比較した場合、本実施形態では、第 2 の基材 22 上にあらかじめプラズマ重合膜 302 を形成するようにしたので、第 2 の基材 22 の構成材料によって接合体 1 の接合強度が影響を受け難くなる。このため、例えば、前記第 1 実施形態にかかる接合方法では、プラズマ重合膜 302 との密着性が低く、接合体 1 の接合強度を低下させてしまうような材料で構成された第 2 の基材 22 を用いる場合であっても、本実施形態にかかる接合方法によれば、第 1 の基材 21 と第 2 の基材 22 とをより強固に接合することができる。

なお、接合体 1 を得た後、この接合体 1 に対して、必要に応じて、前記第 1 実施形態における 3 つの工程（[5A]、[5B] および [5C]）のうちの少なくとも 1 つの工程を行うようにしてもよい。

【0132】

例えば、図 5（g）に示すように、接合体 1 を加圧しつつ、加熱することにより、接合体 1 の各基材 21、22 同士がより近接する。これにより、各プラズマ重合膜 301、302 の界面における水酸基の脱水縮合や未結合手同士の再結合が促進される。そして、各

プラズマ重合膜 301、302 は、所定領域 310 において、ほぼ完全に一体化して 1 層のプラズマ重合膜となる。その結果、接合体 1 の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

【0133】

また、図 6 には、本実施形態にかかる接合体の他の構成例を示す。

この例では、図 6 (a) に示すように、仮接合体 5 の所定領域 310 に対して選択的に紫外線を照射する。

この所定領域 310 は、複数の四角形の領域が、所定の間隔で分布するように設定されたパターンである。

そして、このパターンに対応する形状をなす窓部 61 を有するマスク 6 を用いて、仮接合体 5 の所定領域 310 に対して選択的に紫外線を照射する。

【0134】

このようにして紫外線を照射すると、仮接合体 5 の所定領域 310 に位置する各プラズマ重合膜 301、302 において部分的に接着性が発現する。

その結果、図 6 (b) に示すように、所定領域 310 において各プラズマ重合膜 301、302 が部分的に接合されてなる接合体 1 が得られる。

このような接合体 1 では、所定領域 310 の面積や形状を適宜制御することにより、例えば、接合体 1 の接合強度を調整したり、接合部 (所定領域 310) に生じる応力の局所集中を緩和したりすることができる。

【0135】

第 3 実施形態

次に、本発明の接合方法の第 3 実施形態について説明する。

図 7 および図 8 は、本発明の接合方法の第 3 実施形態を説明するための図 (縦断面図) である。なお、以下の説明では、図 7 および図 8 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0136】

以下、接合方法の第 3 実施形態について説明するが、前記第 1 実施形態および前記第 2 実施形態にかかる接合方法との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる接合方法では、第 1 の基材 21 の接合面 23 のうち、一部の所定領域 310 のみに選択的にプラズマ重合膜 3a を形成して、第 1 の基材 21 とプラズマ重合膜 3a とを備える第 1 の被着体 41 を作製し、この第 1 の被着体 41 と第 2 の被着体 42 とを接合するようにした以外は、前記第 1 実施形態と同様である。

【0137】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、第 1 の基材 21 と、第 2 の基材 22 (第 2 の被着体 42) とを用意し、第 1 の基材 21 の接合面 23 の一部の所定領域 310 にプラズマ重合膜 3a を形成し、第 1 の被着体 41 を作製する被着体準備工程と、プラズマ重合膜 3a と第 2 の被着体 42 とが密着するように、これらを重ね合わせて、仮接合体 5 を得る積層工程と、仮接合体 5 にエネルギーを付与して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有する。以下、各工程について順次説明する。

【0138】

[1] まず、第 1 の基材 21 および第 2 の基材 22 (第 2 の被着体 42) を用意する。なお、この各基材 21、22 は、それぞれ、前記第 1 実施形態と同様の構成とされる。

次に、図 7 (a) に示すように、第 1 の基材 21 の接合面 23 の上方に、所定領域 310 の形状に対応する形状をなす窓部 61 を有するマスク 6 を設ける。

次に、マスク 6 を介して、第 1 の基材 21 の接合面 23 にプラズマ重合膜 3a を成膜する。プラズマ重合法によって生成される重合物は、第 1 の基材 21 の接合面 23 上に堆積するが、このとき重合物がマスク 6 の窓部 61 を通過することにより、所定領域 310 にのみ重合物が堆積する。その結果、第 1 の基材 21 の接合面 23 の一部の所定領域 310 にプラズマ重合膜 3a が形成される (図 7 (b) 参照)。これにより、第 1 の基材 21 と

、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 の一部の所定領域 3 1 0 に設けられたプラズマ重合膜 3 a とを備える第 1 の被着体 4 1 が作製される（被着体準備工程）。

なお、図 7（a）では、マスク 6 と第 1 の基材 2 1 とが離れているが、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 に接するようにマスク 6 を設けるようにしてもよい。

〔2〕次に、図 7（c）に示すように、プラズマ重合膜 3 a と第 2 の基材 2 2（第 2 の被着体 4 2）の接合面 2 4 とが密着するように、2 つの被着体 4 1、4 2 を重ね合わせる。これにより、図 8（d）に示す仮接合体 5 を得る（積層工程）。

【0139】

〔3〕次に、得られた仮接合体 5 中のプラズマ重合膜 3 a に対してエネルギーを付与する。これにより、仮接合体 5 において、プラズマ重合膜 3 a の分子結合の一部が切断され、活性化される（エネルギー付与工程）。

具体的には、図 8（e）に示すように、紫外線を照射することにより、エネルギーを付与する。その結果、プラズマ重合膜 3 a に接着性が発現する。そして、この接着性により、プラズマ重合膜 3 a と第 2 の基材 2 2 とが所定領域 3 1 0 において部分的に接合される。これにより、接合体 1 が得られる。

なお、本工程でエネルギーを付与する際には、プラズマ重合膜 3 a に選択的にエネルギーを付与してもよいが、仮接合体 5 の全体にエネルギーを付与するようにしてもよい。

また、仮接合体 5 に付与するエネルギーは、いかなる方法で付与されてもよいが、例えば、前記第 1 実施形態で挙げたような方法で付与される。

【0140】

本実施形態にかかる接合方法では、前記第 1 実施形態および前記第 2 実施形態にかかる接合方法と同様の作用・効果が得られる。

また、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 との間には、所定領域 3 1 0 以外の領域に、プラズマ重合膜 3 a の厚さに相当する離間距離（高さ）の間隙 3 c が形成される（図 8（f）参照）。したがって、所定領域 3 1 0 の形状やプラズマ重合膜 3 a の厚さを適宜調整することにより、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 との間に、所望の形状の閉空間や流路等を容易に形成することができる。

なお、接合体 1 を得た後、この接合体 1 に対して、必要に応じて、前記第 1 実施形態における 3 つの工程（〔5A〕、〔5B〕および〔5C〕）のうちの少なくとも 1 つの工程を行うようにしてもよい。これにより、接合体 1 の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

【0141】

第 4 実施形態

次に、本発明の接合方法の第 4 実施形態について説明する。

図 9 および図 10 は、本発明の接合方法の第 4 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。なお、以下の説明では、図 9 および図 10 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0142】

以下、接合方法の第 4 実施形態について説明するが、前記第 1 実施形態ないし前記第 3 実施形態にかかる接合方法との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる接合方法では、各基材 2 1、2 2 の接合面 2 3、2 4 のうち、それぞれ一部の各所定領域 3 1 0 a、3 1 0 b のみに選択的にプラズマ重合膜 3 a、3 b を形成することにより、各被着体 4 1、4 2 を作製し、この第 1 の被着体 4 1 と第 2 の被着体 4 2 とを接合するようにした以外は、前記第 1 実施形態と同様である。

【0143】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 の所定領域 3 1 0 a にプラズマ重合膜 3 a を形成し、第 1 の被着体 4 1 を作製するとともに、第 2 の基材 2 2 の接合面 2 4 の所定領域 3 1 0 b にプラズマ重合膜 3 b を形成し、第 2 の被着体 4 2 を作製する被着体準備工程と、各プラズマ重合膜 3 a、3 b 同士が密着するように、第

10

20

30

40

50

1の被着体41と第2の被着体42とを重ね合わせて、仮接合体5を得る積層工程と、仮接合体5にエネルギーを付与して、接合体を得るエネルギー付与工程とを有する。以下、各工程について順次説明する。

【0144】

[1]まず、図9(a)に示すように、各基材21、22の上方に、各所定領域310a、310bの形状に対応する形状をなす窓部61を有するマスク6をそれぞれ設ける。

次に、マスク6を介して、各基材21、22の接合面23、24に、それぞれ各プラズマ重合膜3a、3bを成膜する。プラズマ重合法によって生成された重合物は、各基材21、22の接合面23、24上に堆積するが、このとき重合物がマスク6の窓部61を通過することにより、それぞれの所定領域310a、310bにのみ重合物が堆積する。その結果、各基材21、22の接合面23、24の一部の各所定領域310a、310bに、各プラズマ重合膜3a、3bがそれぞれ形成される(図9(b)参照)。これにより、第1の基材21と、第1の基材21の接合面23の一部の所定領域310aに設けられたプラズマ重合膜3aとを備える第1の被着体41と、第2の基材22と、第2の基材22の接合面24の一部の所定領域310bに設けられたプラズマ重合膜3bとを備える第2の被着体42とが作製される(被着体準備工程)。

なお、図9(a)では、マスク6と第1の基材21および第2の基材22とが離れているが、第1の基材21の接合面23および第2の基材22の接合面24にそれぞれ接するようにマスク6を設けるようにしてもよい。

[2]次に、図9(c)に示すように、プラズマ重合膜3aとプラズマ重合膜3bとが密着するように、第1の被着体41と第2の被着体42とを重ね合わせる。これにより、図10(d)に示す仮接合体5を得る(積層工程)。

【0145】

[3]次に、得られた仮接合体5中の各プラズマ重合膜3a、3bに対してエネルギーを付与する。これにより、仮接合体5において、各プラズマ重合膜3a、3bの分子結合の一部が切断され、活性化される(エネルギー付与工程)。

具体的には、図10(e)に示すように、紫外線を照射することにより、エネルギーを付与する。その結果、各プラズマ重合膜3a、3bに接着性が発現する。そして、この接着性により、プラズマ重合膜3aとプラズマ重合膜3bとが接合される。これにより、接合体1が得られる。

【0146】

本実施形態にかかる接合方法では、前記第1実施形態ないし前記第3実施形態にかかる接合方法と同様の作用・効果が得られる。

また、第1の基材21と第2の基材22との間には、所定領域310aおよび所定領域310b以外の領域に、プラズマ重合膜3aの厚さとプラズマ重合膜3bの厚さの合計に相当する離間距離(高さ)の間隙3cが形成される(図10(f)参照)。したがって、各所定領域310a、310bの形状や各プラズマ重合膜3a、3bの厚さを適宜調整することにより、第1の基材21と第2の基材22との間に、所望の形状の閉空間や流路等を容易に形成することができる。

【0147】

なお、接合体1を得た後、この接合体1に対して、必要に応じて、前記第1実施形態における3つの工程([5A]、[5B]および[5C])のうちの少なくとも1つの工程を行うようにしてもよい。これにより、接合体1の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

また、プラズマ重合膜3aの形状(所定領域310aの平面視形状)と、プラズマ重合膜3bの形状(所定領域310bの平面視形状)は、本実施形態のように同じであってもよいが、互いに異なってもよい。

【0148】

以上のような前記各実施形態にかかる接合方法は、種々の複数の部材同士を接合するのに用いることができる。

10

20

30

40

50

このような接合に供される部材としては、例えば、トランジスタ、ダイオード、メモリのような半導体素子、水晶発振子のような圧電素子、反射鏡、光学レンズ、回折格子、光学フィルタのような光学素子、太陽電池のような光学変換素子、半導体基板とそれに搭載される半導体素子、絶縁性基板と配線または電極、インクジェット式記録ヘッド、マイクロリアクタ、マイクロミラーのようなMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 部品、圧力センサ、加速度センサのようなセンサ部品、半導体素子や電子部品のパッケージ部品、磁気記録媒体、光磁気記録媒体、光記録媒体のような記録媒体、液晶表示素子、有機EL素子、電気泳動表示素子のような表示素子用部品、燃料電池用部品等が挙げられる。

【0149】

10

< 液滴吐出ヘッド >

ここでは、本発明の接合体をインクジェット式記録ヘッド（液滴吐出ヘッド）に適用した場合の実施形態について説明する。

図11は、本発明の接合体を適用して得られたインクジェット式記録ヘッド（液滴吐出ヘッド）を示す分解斜視図、図12は、図11に示すインクジェット式記録ヘッドの主要部の構成を示す断面図、図13は、図11に示すインクジェット式記録ヘッドを備えるインクジェットプリンタの実施形態を示す概略図である。なお、図11は、通常使用される状態とは、上下逆に示されている。

図11に示すインクジェット式記録ヘッド（本発明の液滴吐出ヘッド）10は、図13に示すようなインクジェットプリンタ（本発明の液滴吐出装置）9に搭載されている。

20

【0150】

図13に示すインクジェットプリンタ9は、装置本体92を備えており、上部後方に記録用紙Pを設置するトレイ921と、下部前方に記録用紙Pを排出する排紙口922と、上部面に操作パネル97とが設けられている。

操作パネル97は、例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、LEDランプ等で構成され、エラーメッセージ等を表示する表示部（図示せず）と、各種スイッチ等で構成される操作部（図示せず）とを備えている。

また、装置本体92の内部には、主に、往復動するヘッドユニット93を備える印刷装置（印刷手段）94と、記録用紙Pを1枚ずつ印刷装置94に送り込む給紙装置（給紙手段）95と、印刷装置94および給紙装置95を制御する制御部（制御手段）96とを有している。

30

【0151】

制御部96の制御により、給紙装置95は、記録用紙Pを一枚ずつ間欠送りする。この記録用紙Pは、ヘッドユニット93の下部近傍を通過する。このとき、ヘッドユニット93が記録用紙Pの送り方向とほぼ直交する方向に往復移動して、記録用紙Pへの印刷が行なわれる。すなわち、ヘッドユニット93の往復動と記録用紙Pの間欠送りとが、印刷における主走査および副走査となつて、インクジェット方式の印刷が行なわれる。

【0152】

印刷装置94は、ヘッドユニット93と、ヘッドユニット93の駆動源となるキャリッジモータ941と、キャリッジモータ941の回転を受けて、ヘッドユニット93を往復動させる往復動機構942とを備えている。

40

ヘッドユニット93は、その下部に、多数のノズル孔111を備えるインクジェット式記録ヘッド10（以下、単に「ヘッド10」と言う。）と、ヘッド10にインクを供給するインクカートリッジ931と、ヘッド10およびインクカートリッジ931を搭載したキャリッジ932とを有している。

なお、インクカートリッジ931として、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラック（黒）の4色のインクを充填したものをを用いることにより、フルカラー印刷が可能となる。

【0153】

往復動機構942は、その両端をフレーム（図示せず）に支持されたキャリッジガイド軸943と、キャリッジガイド軸943と平行に延在するタイミングベルト944とを有

50

している。

キャリッジ 9 3 2 は、キャリッジガイド軸 9 4 3 に往復動自在に支持されるとともに、タイミングベルト 9 4 4 の一部に固定されている。

キャリッジモータ 9 4 1 の作動により、プーリを介してタイミングベルト 9 4 4 を正逆走行させると、キャリッジガイド軸 9 4 3 に案内されて、ヘッドユニット 9 3 が往復動する。そして、この往復動の際に、ヘッド 1 0 から適宜インクが吐出され、記録用紙 P への印刷が行われる。

【 0 1 5 4 】

給紙装置 9 5 は、その駆動源となる給紙モータ 9 5 1 と、給紙モータ 9 5 1 の作動により回転する給紙ローラ 9 5 2 とを有している。

10

給紙ローラ 9 5 2 は、記録用紙 P の送り経路（記録用紙 P）を挟んで上下に対向する従動ローラ 9 5 2 a と駆動ローラ 9 5 2 b とで構成され、駆動ローラ 9 5 2 b は給紙モータ 9 5 1 に連結されている。これにより、給紙ローラ 9 5 2 は、トレイ 9 2 1 に設置した多数枚の記録用紙 P を、印刷装置 9 4 に向かって 1 枚ずつ送り込めるようになっている。なお、トレイ 9 2 1 に代えて、記録用紙 P を収容する給紙カセットを着脱自在に装着し得るような構成であってもよい。

【 0 1 5 5 】

制御部 9 6 は、例えばパーソナルコンピュータやデジタルカメラ等のホストコンピュータから入力された印刷データに基づいて、印刷装置 9 4 や給紙装置 9 5 等を制御することにより印刷を行うものである。

20

制御部 9 6 は、いずれも図示しないが、主に、各部を制御する制御プログラム等を記憶するメモリ、圧電素子（振動源）1 4 を駆動して、インクの吐出タイミングを制御する圧電素子駆動回路、印刷装置 9 4（キャリッジモータ 9 4 1）を駆動する駆動回路、給紙装置 9 5（給紙モータ 9 5 1）を駆動する駆動回路、および、ホストコンピュータからの印刷データを入手する通信回路と、これらに電氣的に接続され、各部での各種制御を行う CPU とを備えている。

また、CPU には、例えば、インクカートリッジ 9 3 1 のインク残量、ヘッドユニット 9 3 の位置等を検出可能な各種センサ等が、それぞれ電氣的に接続されている。

【 0 1 5 6 】

制御部 9 6 は、通信回路を介して、印刷データを入手してメモリに格納する。CPU は、この印刷データを処理して、この処理データおよび各種センサからの入力データに基づいて、各駆動回路に駆動信号を出力する。この駆動信号により圧電素子 1 4、印刷装置 9 4 および給紙装置 9 5 は、それぞれ作動する。これにより、記録用紙 P に印刷が行われる。

30

【 0 1 5 7 】

以下、ヘッド 1 0（本発明の液滴吐出ヘッド）について、図 1 1 および図 1 2 を参照しつつ詳述する。

ヘッド 1 0 は、ノズル板 1 1 と、インク室基板 1 2 と、振動板 1 3 と、振動板 1 3 に接合された圧電素子（振動源）1 4 とを備えるヘッド本体 1 7 と、このヘッド本体 1 7 を収納する基体 1 6 とを有している。なお、このヘッド 1 0 は、オンデマンド形のピエゾジェット式ヘッドを構成する。

40

【 0 1 5 8 】

ノズル板 1 1 は、例えば、 SiO_2 、 SiN 、石英ガラスのようなシリコン系材料、Al、Fe、Ni、Cu またはこれらを含む合金のような金属系材料、アルミナ、酸化鉄のような酸化物系材料、カーボンブラック、グラファイトのような炭素系材料等で構成されている。

このノズル板 1 1 には、インク滴を吐出するための多数のノズル孔 1 1 1 が形成されている。これらのノズル孔 1 1 1 間のピッチは、印刷精度に応じて適宜設定される。

【 0 1 5 9 】

ノズル板 1 1 には、インク室基板 1 2 が固着（固定）されている。

50

このインク室基板 12 は、ノズル板 11、側壁（隔壁）122 および後述する振動板 13 により、複数のインク室（キャピティ、圧力室）121 と、インクカートリッジ 931 から供給されるインクを貯留するリザーバ室 123 と、リザーバ室 123 から各インク室 121 に、それぞれインクを供給する供給口 124 とが区画形成されている。

【0160】

各インク室 121 は、それぞれ短冊状（直方体状）に形成され、各ノズル孔 111 に対応して配設されている。各インク室 121 は、後述する振動板 13 の振動により容積可変であり、この容積変化により、インクを吐出するよう構成されている。

インク室基板 12 を得るための母材としては、例えば、シリコン単結晶基板、各種ガラス基板、各種樹脂基板等を用いることができる。これらの基板は、いずれも汎用的な基板であるので、これらの基板を用いることにより、ヘッド 10 の製造コストを低減することができる。

【0161】

一方、インク室基板 12 のノズル板 11 と反対側には、振動板 13 が接合され、さらに振動板 13 のインク室基板 12 と反対側には、複数の圧電素子 14 が設けられている。

また、振動板 13 の所定位置には、振動板 13 の厚さ方向に貫通して連通孔 131 が形成されている。この連通孔 131 を介して、前述したインクカートリッジ 931 からリザーバ室 123 に、インクが供給可能となっている。

【0162】

各圧電素子 14 は、それぞれ、下部電極 142 と上部電極 141 との間に圧電体層 143 を介挿してなり、各インク室 121 のほぼ中央部に対応して配設されている。各圧電素子 14 は、圧電素子駆動回路に電氣的に接続され、圧電素子駆動回路の信号に基づいて作動（振動、変形）するよう構成されている。

各圧電素子 14 は、それぞれ、振動源として機能し、振動板 13 は、圧電素子 14 の振動により振動し、インク室 121 の内部圧力を瞬間的に高めるよう機能する。

基体 16 は、例えば各種樹脂材料、各種金属材料等で構成されており、この基体 16 にノズル板 11 が固定、支持されている。すなわち、基体 16 が備える凹部 161 に、ヘッド本体 17 を収納した状態で、凹部 161 の外周部に形成された段差 162 によりノズル板 11 の縁部を支持する。

【0163】

以上のような、ノズル板 11 とインク室基板 12 との接合、インク室基板 12 と振動板 13 との接合、およびノズル板 11 と基体 16 との接合のうち、少なくとも 1 箇所に本発明の接合方法が用いられている。

換言すれば、ノズル板 11 とインク室基板 12 との接合体、インク室基板 12 と振動板 13 との接合体、およびノズル板 11 と基体 16 との接合体のうち、少なくとも 1 箇所に本発明の接合体が適用されている。

【0164】

このようなヘッド 10 は、上記の接合界面にプラズマ重合膜が介挿されて接合されている。このため、接合界面の接合強度および耐薬品性が高くなっており、これにより、各インク室 121 に貯留されたインクに対する耐久性および液密性が高くなっている。その結果、ヘッド 10 は、信頼性の高いものとなる。

また、非常に低温で信頼性の高い接合ができるため、線膨張係数の異なる材料でも大面積のヘッドができる点でも有利である。

【0165】

このようなヘッド 10 は、圧電素子駆動回路を介して所定の吐出信号が入力されていない状態、すなわち、圧電素子 14 の下部電極 142 と上部電極 141 との間に電圧が印加されていない状態では、圧電体層 143 に変形が生じない。このため、振動板 13 にも変形が生じず、インク室 121 には容積変化が生じない。したがって、ノズル孔 111 からインク滴は吐出されない。

【0166】

一方、圧電素子駆動回路を介して所定の吐出信号が入力された状態、すなわち、圧電素子 14 の下部電極 142 と上部電極 141 との間に一定電圧が印加された状態では、圧電体層 143 に変形が生じる。これにより、振動板 13 が大きくたわみ、インク室 121 の容積変化が生じる。このとき、インク室 121 内の圧力が瞬間的に高まり、ノズル孔 111 からインク滴が吐出される。

【0167】

1 回のインクの吐出が終了すると、圧電素子駆動回路は、下部電極 142 と上部電極 141 との間への電圧の印加を停止する。これにより、圧電素子 14 は、ほぼ元の形状に戻り、インク室 121 の容積が増大する。なお、このとき、インクには、インクカートリッジ 931 からノズル孔 111 へ向かう圧力（正方向への圧力）が作用している。このため、空気がノズル孔 111 からインク室 121 へ入り込むことが防止され、インクの吐出量に見合った量のインクがインクカートリッジ 931（リザーバ室 123）からインク室 121 へ供給される。

【0168】

このようにして、ヘッド 10 において、印刷させたい位置の圧電素子 14 に、圧電素子駆動回路を介して吐出信号を順次入力することにより、任意の（所望の）文字や図形等を印刷することができる。

なお、ヘッド 10 は、圧電素子 14 の代わりに電気熱変換素子を有していてもよい。つまり、ヘッド 10 は、電気熱変換素子による材料の熱膨張を利用してインクを吐出する構成（いわゆる、「バブルジェット方式」（「バブルジェット」は登録商標））のものであってもよい。

【0169】

かかる構成のヘッド 10 において、ノズル板 11 には、撥液性を付与することを目的に形成された被膜 114 が設けられている。これにより、ノズル孔 111 からインク滴が吐出される際に、このノズル孔 111 の周辺にインク滴が残存するのを確実に防止することができる。その結果、ノズル孔 111 から吐出されたインク滴を目的とする領域に確実に着弾させることができる。

【0170】

以上、本発明の接合方法、接合体、液滴吐出ヘッドおよび液滴吐出装置を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

例えば、本発明の接合方法では、必要に応じて、1 以上の任意の目的の工程を追加してもよい。

また、前記実施形態では、2 つの被着体（第 1 の被着体および第 2 の被着体）を接合する方法について説明したが、3 つ以上の被着体を接合する場合に、本発明の接合方法を適用してもよい。

【実施例】

【0171】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

1. 接合体の製造

（実施例 1）

まず、第 1 の基材として、縦 20 mm × 横 20 mm × 平均厚さ 1 mm の単結晶シリコン基板を用意し、第 2 の基材として、縦 20 mm × 横 20 mm × 平均厚さ 1 mm のガラス基板を用意した。

【0172】

次いで、シリコン基板とガラス基板の双方を、図 1 に示すプラズマ重合装置 100 のチャンバー 101 内に収納し、酸素プラズマによる表面処理を行った。

次に、シリコン基板とガラス基板の表面処理を行った各面に、それぞれ平均厚さ 200 nm のプラズマ重合膜を成膜した。これにより、第 1 の被着体および第 2 の被着体を得た。なお、成膜条件は以下に示す通りである。

【0173】

< 成膜条件 >

- ・原料ガスの組成 : オクタメチルトリシロキサン
- ・原料ガスの流量 : 50 s c c m
- ・キャリアガスの組成 : アルゴン
- ・キャリアガスの流量 : 100 s c c m
- ・高周波電力の出力 : 100 W
- ・チャンバー内圧力 : 1 P a (低真空)
- ・処理時間 : 15 分
- ・基板温度 : 20

【 0 1 7 4 】

10

続いて、得られた各プラズマ重合膜同士が密着するように、第1の被着体と第2の被着体とを重ね合わせた。これにより、仮接合体を得た。

次に、得られた仮接合体に以下に示す条件で紫外線を照射した。これにより、仮接合体中の各プラズマ重合膜に接着性を発現させ、接合体を得た。なお、紫外線を照射した領域は、仮接合体の周縁部の幅3mmの枠状の領域とした。

【 0 1 7 5 】

< 紫外線照射条件 >

- ・雰囲気ガスの組成 : 大気 (空気)
- ・雰囲気ガスの温度 : 20
- ・雰囲気ガスの圧力 : 大気圧 (100 k P a)
- ・紫外線の波長 : 172 nm
- ・紫外線の照射時間 : 5 分

20

次に、得られた接合体を3MPaで加圧しつつ、80 で加熱し、15分間維持した。これにより、接合体の接合強度の向上を図った。

【 0 1 7 6 】

(実施例 2)

加熱の温度を80 から25 に変更した以外は、前記実施例1と同様にして接合体を得た。

(実施例 3)

第2の基材の構成材料を表1に示す材料に変更するとともに、紫外線を照射する方法に代えて、以下に示す条件で仮接合体を加熱するようにした以外は、前記実施例1と同様にして接合体を得た。なお、加熱した領域は、仮接合体の周縁部の幅3mmの枠状の領域とした。

30

< 加熱条件 >

- ・熱源 : ヒータ
- ・加熱温度 : 80
- ・加熱時間 : 5 分
- ・加熱雰囲気 : 大気 (空気)

【 0 1 7 7 】

(実施例 4)

40

まず、第1の基材として、縦20mm×横20mm×平均厚さ1mmの単結晶シリコン基板を用意し、第2の基材として、縦20mm×横20mm×平均厚さ1mmのステンレス鋼基板を用意した。

次いで、シリコン基板を、図1に示すプラズマ重合装置100のチャンバー101内に収納し、酸素プラズマによる表面処理を行った。

【 0 1 7 8 】

次に、表面処理を行った面に、平均厚さ200nmのプラズマ重合膜を成膜した。これにより、第1の被着体を得た。なお、成膜条件は、前記実施例1と同様である。

一方、ガラス基板(第2の被着体)の片面に、酸素プラズマによる表面処理を行った。

続いて、プラズマ重合膜と、ガラス基板の酸素プラズマ処理を行った面とが密着するよ

50

うに、第 1 の被着体と第 2 の被着体とを重ね合わせた。これにより、仮接合体を得た。

【0179】

次に、以下に示す条件で得られた仮接合体を加熱した。これにより、仮接合体中のプラズマ重合膜に接着性を発現させ、接合体を得た。なお、加熱した領域は、仮接合体の周縁部の幅 3 mm の枠状の領域とした。

< 加熱条件 >

- ・ 熱源 : ヒータ
- ・ 加熱温度 : 80
- ・ 加熱時間 : 5 分
- ・ 加熱雰囲気 : 大気 (空気)

10

【0180】

(実施例 5)

加熱の温度を 80 から 25 に変更した以外は、前記実施例 4 と同様にして接合体を得た。

(実施例 6)

第 2 の基材の構成材料を、表 1 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 4 と同様にして接合体を得た。

【0181】

(実施例 7 ~ 9)

第 1 の基材の構成材料および第 2 の基材の構成材料を、それぞれ表 1 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 1 と同様にして接合体を得た。

20

(実施例 10)

第 1 の基材の構成材料を、表 1 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 4 と同様にして接合体を得た。

【0182】

(実施例 11 ~ 12)

第 1 の基材の構成材料および第 2 の基材の構成材料を、それぞれ表 1 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 1 と同様にして接合体を得た。

(実施例 13)

第 1 の基材の構成材料および第 2 の基材の構成材料を、表 1 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 4 と同様にして接合体を得た。

30

(実施例 14 ~ 16)

原料ガスを表 1 に示す組成のガスに変更し、プラズマ重合膜の組成を変更した以外は、それぞれ前記実施例 1、3、4 と同様にして接合体を得た。

【0183】

(比較例 1 ~ 3)

各基材間をエポキシ系接着剤で接着した以外は、それぞれ前記実施例 1、3、4 と同様にして接合体を得た。

(参考例 1)

紫外線を照射する領域を変更し、仮接合体の全体に紫外線を照射した以外は、前記実施例 1 と同様にして接合体を得た。

40

(参考例 2 ~ 3)

加熱する領域を変更し、仮接合体の全体を加熱するようにした以外は、前記実施例 3、4 と同様にして接合体を得た。

【0184】

2. 接合体の評価

2.1 接合強度 (割裂強度) の評価

各実施例、各比較例および各参考例で得られた接合体について、それぞれ接合強度を測定した。

その結果、各実施例で得られた接合体の接合強度は、いずれも各参考例で得られた接合

50

体の接合強度より小さかった。このことから、接合する領域を、接合面の一部とするか、または全部とするかを選択することによって、すなわち接合部の面積を変えることによって、接合強度を調整可能であることが明らかとなった。

また、各実施例で得られた接合体の接合強度は、いずれも各比較例で得られた接合体の接合強度より大きかった。

【0185】

2.2 寸法精度の評価

各実施例、各比較例および各参考例で得られた接合体について、それぞれ厚さ方向の寸法精度を測定した。

寸法精度の測定は、正方形の接合体の各角部の厚さを測定し、4箇所の厚さの最大値と最小値の差を算出することにより行った。そして、この差を以下の基準にしたがって評価した。

< 寸法精度の評価基準 >

： 10 μ m未満

×： 10 μ m以上

【0186】

2.3 耐薬品性の評価

各実施例、各比較例および各参考例で得られた接合体を、80℃に維持したインクジェットプリンタ用インク（エプソン社製、HQ4）に、以下の条件で3週間浸漬した。その後、各基材を引き剥がし、接合界面にインクが浸入していないかを確認した。そして、その結果を以下の基準にしたがって評価した。

【0187】

< 耐薬品性の評価基準 >

： 全く浸入していない

： 角部にわずかに浸入している

： 縁部に沿って浸入している

×： 内側に浸入している

【0188】

2.4 形状変化の評価

各実施例、各比較例および各参考例で得られた接合体について、それぞれの接合体の接合前後における形状変化を測定した。

具体的には、接合体の反り量を、接合前後で測定し、以下の基準にしたがって評価した。

【0189】

< 反り量の評価基準 >

： 接合前後で反り量がほとんど変化しなかった

： 接合前後で反り量がわずかに変化した

： 接合前後で反り量がやや大きく変化した

×： 接合前後で反り量が大きく変化した

以上、2.2～2.4の評価結果を表1に示す。

【0190】

10

20

30

40

【表 1】

	接合体の製造条件						接合体製造後の加熱の温度	評価結果			
	第1の基材の構成材料	接合膜				第2の基材の構成材料		寸法精度	耐薬品性	反り量の変化	
		形態	組成	接合領域	接合膜の形成位置						エネルギー付与方法
実施例1	シリコン	プラズマ重合膜	オクタメチルトリシロキサン	接合面の一部	第1の基材と第2の基材の双方	UV	ガラス	80℃	○	◎	◎
実施例2	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	UV	ガラス	25℃	○	◎	◎
実施例3	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	加熱	シリコン	80℃	○	◎	◎
実施例4	シリコン				第1の基材のみ	加熱	ステンレス鋼	80℃	○	◎	○
実施例5	シリコン				第1の基材のみ	加熱	ステンレス鋼	25℃	○	◎	◎
実施例6	シリコン				第1の基材のみ	加熱	アルミニウム	80℃	○	◎	○
実施例7	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	UV	P E T	80℃	○	◎	○
実施例8	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	UV	P I	80℃	○	◎	○
実施例9	ガラス				第1の基材と第2の基材の双方	UV	ガラス	80℃	○	◎	◎
実施例10	ガラス				第1の基材のみ	加熱	ステンレス鋼	80℃	○	◎	○
実施例11	ステンレス鋼				第1の基材と第2の基材の双方	UV	P E T	80℃	○	◎	○
実施例12	ステンレス鋼				第1の基材と第2の基材の双方	UV	P I	80℃	○	◎	○
実施例13	ステンレス鋼				第1の基材のみ	加熱	アルミニウム	80℃	○	◎	◎
実施例14	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	UV	ガラス	80℃	○	○	◎
実施例15	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	加熱	シリコン	80℃	○	○	◎
実施例16	シリコン				第1の基材のみ	加熱	ステンレス鋼	80℃	○	○	○
比較例1	シリコン	接着剤	エポキシ系	接合面の一部	—	—	ガラス	—	×	△	◎
比較例2	シリコン				—	—	シリコン	—	×	△	◎
比較例3	シリコン				—	—	ステンレス鋼	—	×	△	○
参考例1	シリコン	プラズマ重合膜	オクタメチルトリシロキサン	接合面の全部	第1の基材と第2の基材の双方	UV	ガラス	80℃	○	◎	△
参考例2	シリコン				第1の基材と第2の基材の双方	加熱	シリコン	80℃	○	◎	△
参考例3	シリコン				第1の基材のみ	加熱	ステンレス鋼	80℃	○	◎	△

※ P E T : ポリエチレンテレフタレート
P I : ポリイミド

表 1 から明らかなように、各実施例で得られた接合体は、寸法精度および耐薬品性のいずれの項目においても、各比較例で得られた接合体に比べて優れた特性を示した。

また、各実施例で得られた接合体は、各参考例で得られた接合体よりも反り量の変化が小さかった。

また、実施例 5 では、実施例 4 に比べて加熱温度を低く設定したことにより、得られた接合体の反り量の変化を抑えることができた。

以上のことから、各実施例で得られた接合体は、接合強度、寸法精度、耐薬品性および反り量の変化のいずれの項目においても、優れた特性を示すことが明らかとなった。

【図面の簡単な説明】

【0192】

【図 1】本発明の接合方法に用いられるプラズマ重合装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 2】本発明の接合方法の第 1 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 3】本発明の接合方法の第 1 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 4】本発明の接合方法の第 2 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 5】本発明の接合方法の第 2 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 6】第 2 実施形態にかかる接合体の他の構成例を示す図（斜視図）である。

【図 7】本発明の接合方法の第 3 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 8】本発明の接合方法の第 3 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 9】本発明の接合方法の第 4 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 10】本発明の接合方法の第 4 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 11】本発明の接合体を適用して得られたインクジェット式記録ヘッド（液滴吐出ヘッド）を示す分解斜視図である。

【図 12】図 11 に示すインクジェット式記録ヘッドの主要部の構成を示す断面図である。

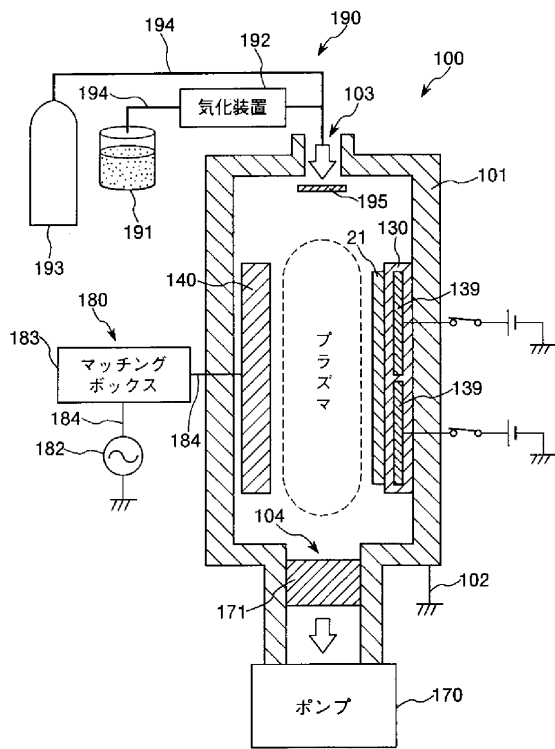
【図 13】図 11 に示すインクジェット式記録ヘッドを備えるインクジェットプリンタの実施形態を示す概略図である。

【符号の説明】

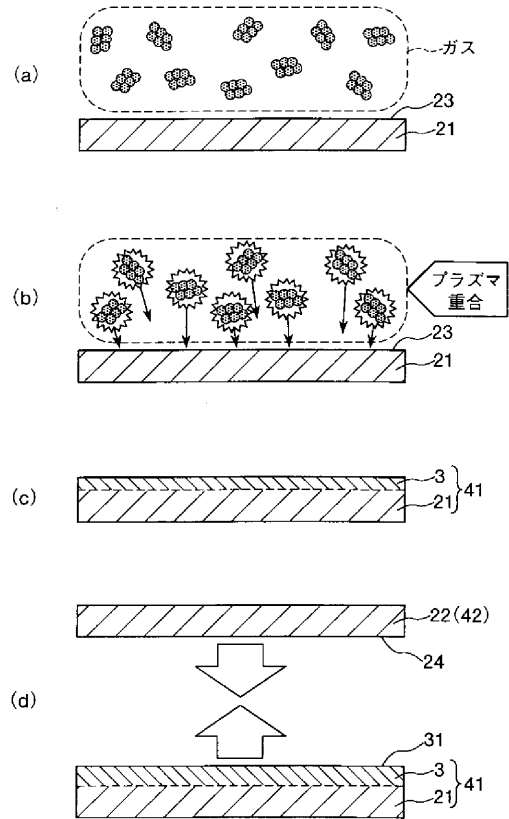
【0193】

1 ... 接合体 2 1 ... 第 1 の基材 2 2 ... 第 2 の基材 2 3、2 4 ... 接合面 3
、3 0 1、3 0 2、3 a、3 b ... プラズマ重合膜 3 1、3 0 3、3 0 4 ... 表面 3
1 0、3 1 0 a、3 1 0 b ... 所定領域 3 c ... 間隙 4 1 ... 第 1 の被着体 4 2 ...
... 第 2 の被着体 5 ... 仮接合体 6 ... マスク 6 1 ... 窓部 1 0 0 ... プラズマ重
合装置 1 0 1 ... チャンバー 1 0 2 ... 接地線 1 0 3 ... 供給口 1 0 4 ... 排気
口 1 3 0 ... 第 1 の電極 1 3 9 ... 静電チャック 1 4 0 ... 第 2 の電極 1 7 0 ...
... ポンプ 1 7 1 ... 圧力制御機構 1 8 0 ... 電源回路 1 8 2 ... 高周波電源 1 8
3 ... マッチングボックス 1 8 4 ... 配線 1 9 0 ... ガス供給部 1 9 1 ... 貯液部
1 9 2 ... 気化装置 1 9 3 ... ガスポンベ 1 9 4 ... 配管 1 9 5 ... 拡散板 1
0 ... インクジェット式記録ヘッド 1 1 ... ノズル板 1 1 1 ... ノズル孔 1 1 4 ...
... 被膜 1 2 ... インク室基板 1 2 1 ... インク室 1 2 2 ... 側壁 1 2 3 ... リザ
ーバ室 1 2 4 ... 供給口 1 3 ... 振動板 1 3 1 ... 連通孔 1 4 ... 圧電素子 1
4 1 ... 上部電極 1 4 2 ... 下部電極 1 4 3 ... 圧電体層 1 6 ... 基体 1 6 1 ...
... 凹部 1 6 2 ... 段差 1 7 ... ヘッド本体 9 ... インクジェットプリンタ 9 2 ...
... 装置本体 9 2 1 ... トレイ 9 2 2 ... 排紙口 9 3 ... ヘッドユニット 9 3 1 ...
... インクカートリッジ 9 3 2 ... キャリッジ 9 4 ... 印刷装置 9 4 1 ... キャリッ
ジモータ 9 4 2 ... 往復動機構 9 4 3 ... キャリッジガイド軸 9 4 4 ... タイミン
グベルト 9 5 ... 給紙装置 9 5 1 ... 給紙モータ 9 5 2 ... 給紙ローラ 9 5 2 a
... 従動ローラ 9 5 2 b ... 駆動ローラ 9 6 ... 制御部 9 7 ... 操作パネル P ...
... 記録用紙

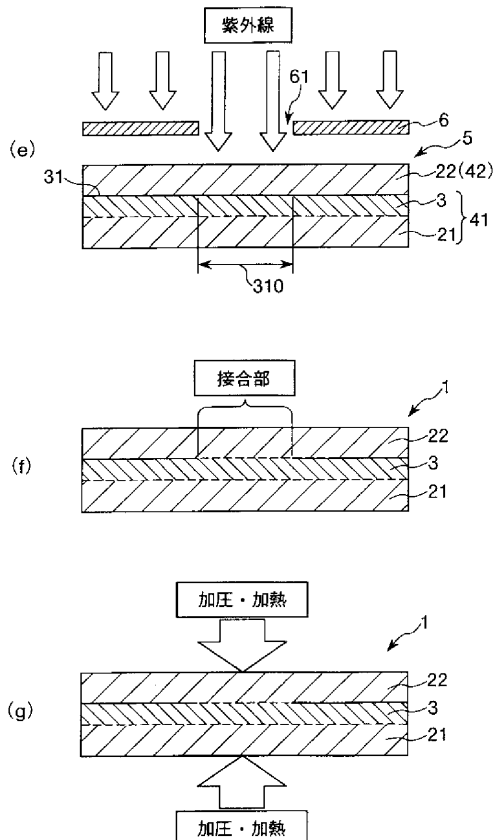
【図 1】



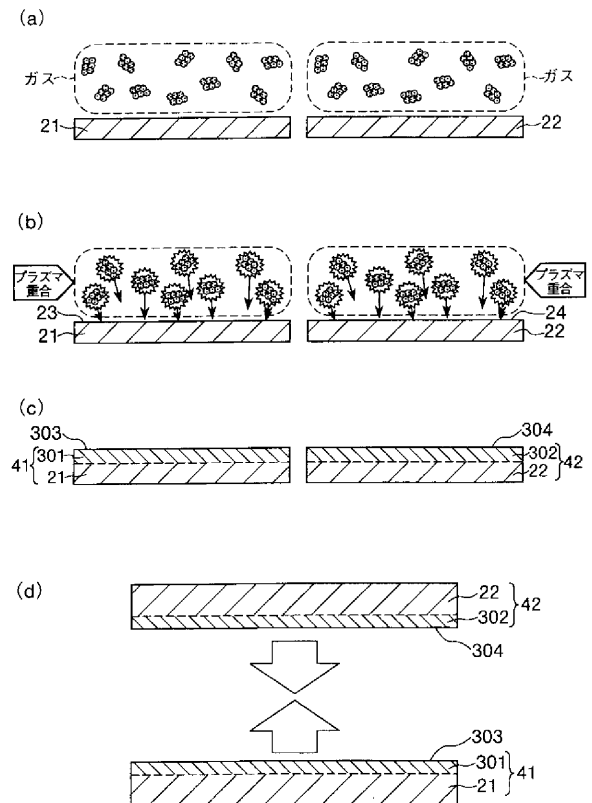
【図 2】



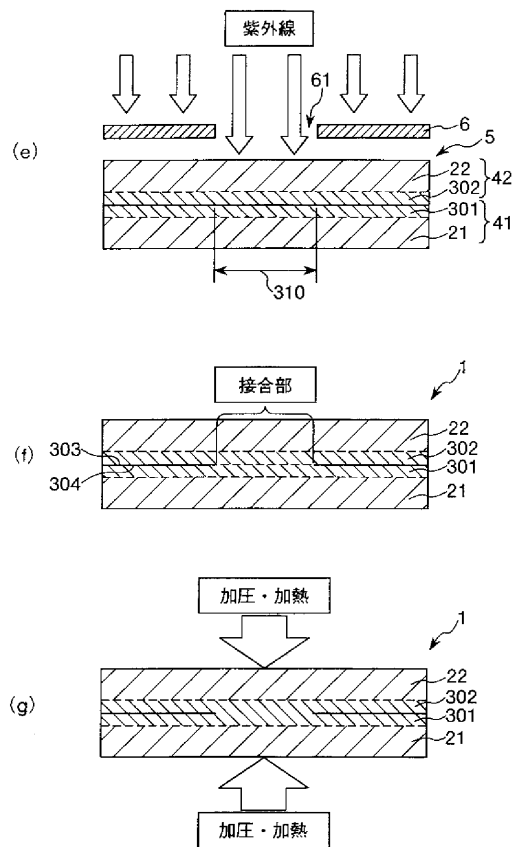
【図 3】



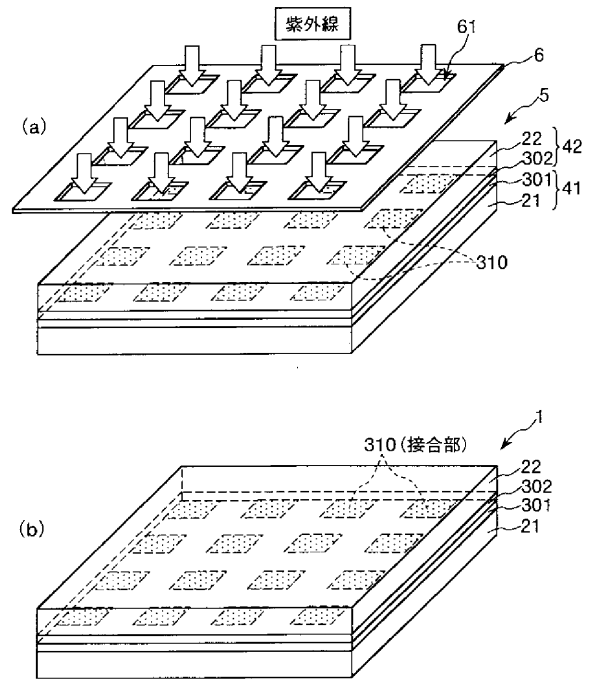
【図 4】



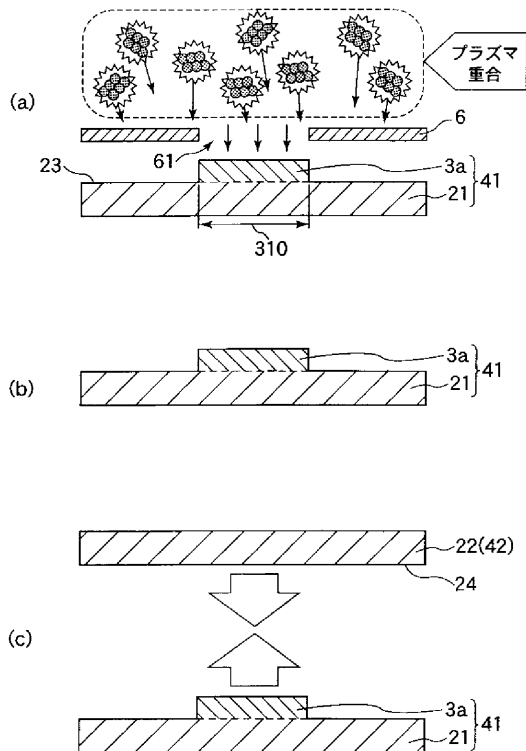
【図 5】



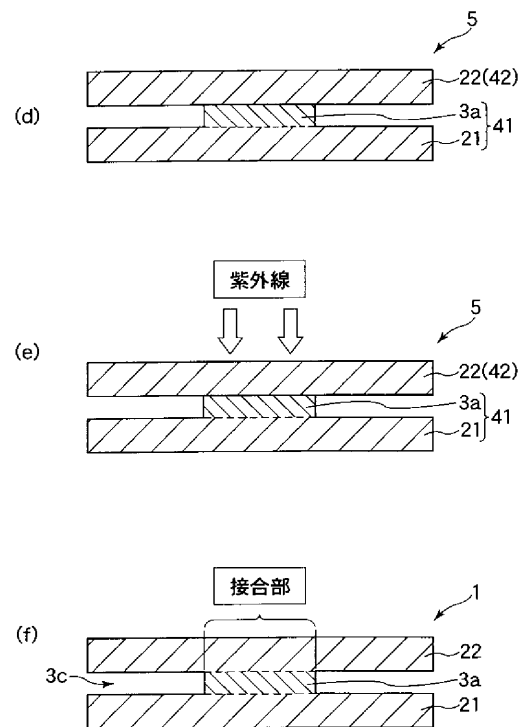
【図 6】



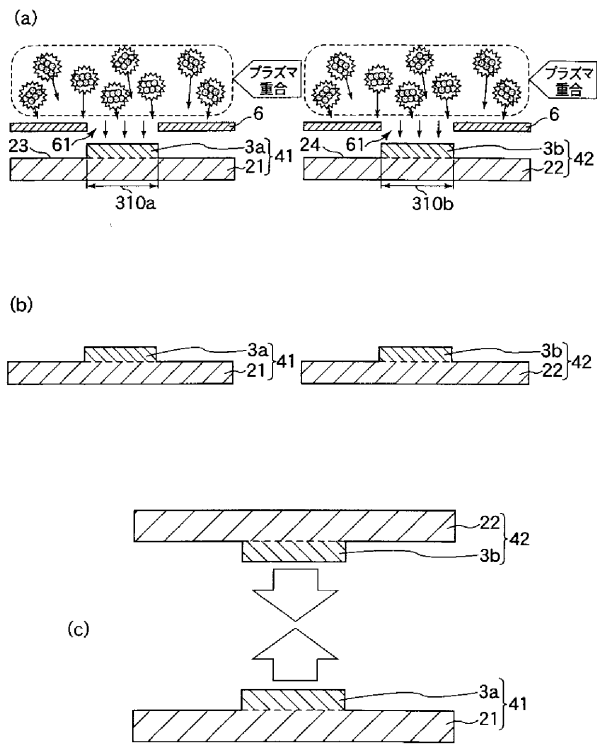
【図 7】



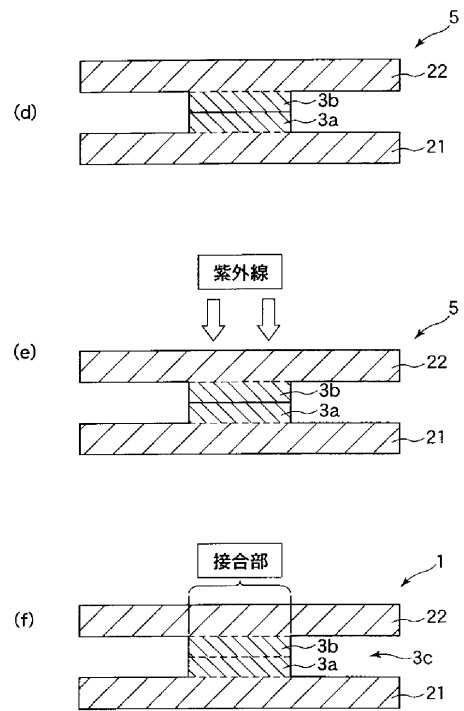
【図 8】



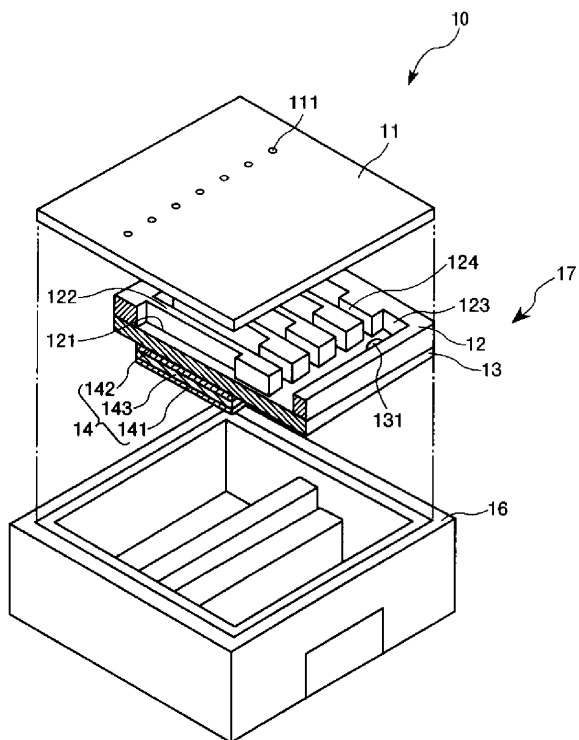
【図 9】



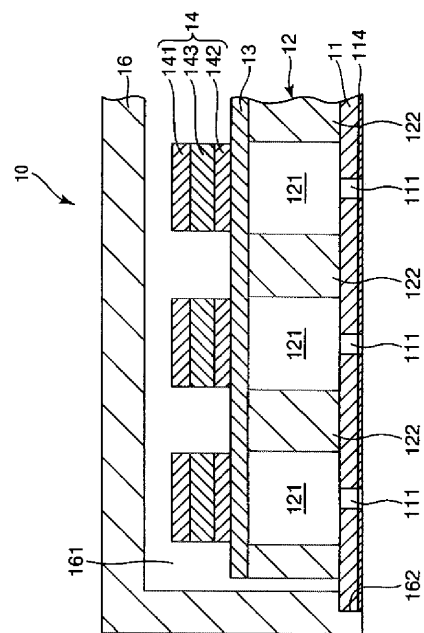
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F100 AB11 AG00 AH08B AH08D AK79B AK79D AS00B AS00D AT00A AT00C
BA04 BA06 EJ172 EJ422 EJ522 EJ61B EJ61D GB90 YY00B YY00D
4F211 TA01 TC01 TH22 TH24 TN01 TN26 TQ01