

(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2010-3853

(P2010-3853A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/02 (2006.01)	H O 1 L 21/02 B	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/16 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 H	

審査請求 有 請求項の数 33 O L (全 50 頁)

(21) 出願番号	特願2008-161042 (P2008-161042)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成20年6月19日 (2008.6.19)		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	佐藤 充
			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
		(72) 発明者	山本 隆智
			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 AG12 AP25 AQ02 AQ06

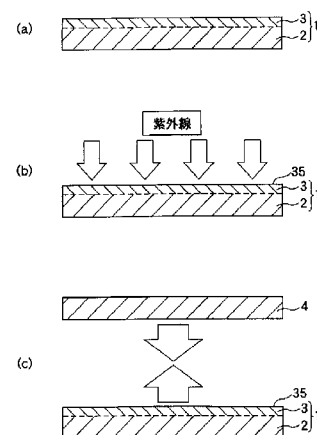
(54) 【発明の名称】 接合膜付き基材、接合方法および接合体

(57) 【要約】

【課題】被着体に対して、高い寸法精度で強固に、かつ低温下で効率よく接合することができる接合膜を備えた接合膜付き基材、かかる接合膜付き基材と被着体とを、低温下で効率よく接合する接合方法、および、前記接合膜付き基材と被着体とが高い寸法精度で強固に接合してなる信頼性の高い接合体を提供すること。

【解決手段】本発明の接合膜付き基材1は、基板2（基材）と、この基板2上に設けられた接合膜3とを有しており、対向基板4（他の被着体）に対して接合可能なものである。このような接合膜3は、基板2上に、金属錯体を含有する液状材料を供給し、この液状材料を乾燥・焼成することにより設けられた、金属原子と、有機成分で構成される脱離基が導入された膜である。また、この接合膜3は、紫外線を照射することにより、表面35付近に存在する脱離基が脱離し、これにより接合膜3の表面35に、対向基板4との接着性が発現し得るものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、

該基材上に、金属錯体を含有する液状材料を供給し、該液状材料を乾燥・焼成することにより設けられた、金属原子と、有機成分で構成される脱離基とを含む接合膜とを有し、

前記接合膜の少なくとも一部の領域にエネルギーを付与し、前記接合膜の表面付近に存在する前記脱離基が当該接合膜から脱離することにより、前記接合膜の表面の前記領域に、他の被着体との接着性が発現するものであることを特徴とする接合膜付き基材。

【請求項 2】

前記脱離基は、前記液状材料を乾燥させた後、焼成した際に、前記金属錯体に含まれる有機物の一部が残存したものである請求項 1 に記載の接合膜付き基材。

10

【請求項 3】

前記焼成の際の焼成温度は、70～300℃である請求項 1 または 2 に記載の接合膜付き基材。

【請求項 4】

前記焼成は、不活性ガス雰囲気下で行われる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 5】

前記焼成は、減圧下で行われる請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 6】

前記脱離基は、炭素原子を必須成分とし、水素原子、窒素原子、酸素原子、リン原子、硫黄原子およびハロゲン原子のうちの少なくとも 1 種を含む原子団で構成される請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

20

【請求項 7】

前記脱離基は、アルキル基を含む請求項 6 に記載の接合膜付き基材。

【請求項 8】

前記金属原子は、銅、アルミニウム、亜鉛、鉄およびルテニウムのうちの少なくとも 1 種である請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 9】

前記接合膜中の金属原子と炭素原子との存在比は、3：7～7：3である請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

30

【請求項 10】

前記接合膜は、導電性を有する請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 11】

前記接合膜は、その少なくとも表面付近に存在する前記脱離基が、当該接合膜から脱離した後に、活性手が生じる請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 12】

前記活性手は、未結合手または水酸基である請求項 11 に記載の接合膜付き基材。

【請求項 13】

前記接合膜の平均厚さは、1～1000nmである請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

40

【請求項 14】

前記接合膜は、流動性を有さない固体状をなしている請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 15】

前記基材は、板状をなしている請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 16】

前記基材の少なくとも前記接合膜を形成する部分は、シリコン材料、金属材料またはガラス材料を主材料として構成されている請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の接合膜付

50

き基材。

【請求項 17】

前記基材の前記接合膜を備える面には、あらかじめ、前記接合膜との密着性を高める表面処理が施されている請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 18】

前記表面処理は、プラズマ処理である請求項 17 に記載の接合膜付き基材。

【請求項 19】

前記基材と前記接合膜との間に、中間層が介挿されている請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の接合膜付き基材。

【請求項 20】

前記中間層は、酸化物系材料を主材料として構成されている請求項 19 に記載の接合膜付き基材。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の接合膜付き基材と、前記他の被着体とを用意する工程と、

該接合膜付き基材中の前記接合膜の少なくとも一部の領域にエネルギーを付与する工程と、

前記接合膜と前記他の被着体とを密着させるように、前記接合膜付き基材と前記他の被着体とを貼り合わせ、接合体を得る工程とを有することを特徴とする接合方法。

【請求項 22】

請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の接合膜付き基材と、前記他の被着体とを用意する工程と、

前記接合膜と前記他の被着体とを密着させるように、前記接合膜付き基材と前記他の被着体とを貼り合わせ、積層体を得る工程と、

該積層体中の前記接合膜の少なくとも一部の領域にエネルギーを付与することにより、前記接合膜付き基材と前記他の被着体とを接合し、接合体を得る工程とを有することを特徴とする接合方法。

【請求項 23】

前記エネルギーの付与は、前記接合膜にエネルギー線を照射する方法、前記接合膜を加熱する方法、および前記接合膜に圧縮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請求項 21 または 22 に記載の接合方法。

【請求項 24】

前記エネルギー線は、波長 126 ～ 300 nm の紫外線である請求項 23 に記載の接合方法。

【請求項 25】

前記加熱の温度は、25 ～ 200 °C である請求項 23 または 24 に記載の接合方法。

【請求項 26】

前記圧縮力は、0.2 ～ 10 MPa である請求項 23 ないし 25 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 27】

前記エネルギーの付与は、大気雰囲気中で行われる請求項 21 ないし 26 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 28】

前記他の被着体は、あらかじめ、前記接合膜との密着性を高める表面処理を施した表面を有するものであり、

前記接合膜付き基材は、前記表面処理を施した表面に対して、前記接合膜が密着するようにして貼り合わされる請求項 21 ないし 27 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 29】

前記他の被着体は、あらかじめ、官能基、ラジカル、開環分子、不飽和結合、ハロゲンおよび過酸化物からなる群から選択される少なくとも 1 つの基または物質を有する表面を

10

20

30

40

50

有するものであり、

前記接合膜付き基材は、前記基または物質を有する表面に対して、前記接合膜が密着するようにして貼り合わされる請求項 2 1 ないし 2 8 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 3 0】

さらに、前記接合体に対して、その接合強度を高める処理を行う工程を有する請求項 2 1 ないし 2 9 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 3 1】

前記接合強度を高める処理を行う工程は、前記接合体にエネルギー線を照射する方法、前記接合体を加熱する方法、および前記接合体に圧縮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請求項 3 0 に記載の接合方法。

10

【請求項 3 2】

請求項 1 ないし 2 0 のいずれかに記載の接合膜付き基材と、被着体とを有し、これらを、前記接合膜を介して接合してなることを特徴とする接合体。

【請求項 3 3】

請求項 1 ないし 2 0 のいずれかに記載の接合膜付き基材を 2 枚有し、これらを、前記接合膜同士を対向させて接合してなることを特徴とする接合体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、接合膜付き基材、接合方法および接合体に関するものである。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

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、一般的に、接合する部材の材質によらず、優れた接着性を示すものである。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。

【0 0 0 3】

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、金属材料および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。

30

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（固化）させることにより、部材同士を接着する。

ところが、このような接着剤を用いた接合では、以下のような問題がある。

【0 0 0 4】

- ・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。

40

【0 0 0 5】

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。

しかしながら、固体接合には、以下のような問題がある。

【0 0 0 6】

- ・接合される部材の材質に制約がある

50

- ・ 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
- ・ 接合プロセスにおける雰囲気が減圧雰囲気に限られる

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。

【0007】

【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】

【0008】

本発明の目的は、被着体に対して、高い寸法精度で強固に、かつ低温下で効率よく接合することができる接合膜を備えた接合膜付き基材、かかる接合膜付き基材と被着体とを、低温下で効率よく接合する接合方法、および、前記接合膜付き基材と被着体とが高い寸法精度で強固に接合してなる信頼性の高い接合体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の接合膜付き基材は、基材と、

該基材上に、金属錯体を含む液状材料を供給し、該液状材料を乾燥・焼成することにより設けられた、金属原子と、有機成分で構成される脱離基を含む接合膜とを有し、前記接合膜の少なくとも一部の領域にエネルギーを付与し、前記接合膜の表面付近に存在する前記脱離基が当該接合膜から脱離することにより、前記接合膜の表面の前記領域に、他の被着体との接着性が発現するものであることを特徴とする。

これにより、被着体に対して、高い寸法精度で強固に、かつ低温下で効率よく接合することができる接合膜を備えた接合膜付き基材が得られる。

【0010】

本発明の接合膜付き基材では、前記脱離基は、前記液状材料を乾燥させた後、焼成した際に、前記金属錯体に含まれる有機物の一部が残存したものであることが好ましい。

このように成膜した際に膜中に残存する残存物を脱離基として用いる構成とすることにより、形成された金属膜中に脱離基を導入する必要がなく、比較的簡単な工程で接合膜を成膜することができる。

【0011】

本発明の接合膜付き基材では、前記焼成の際の焼成温度は、70～300℃であることが好ましい。

かかる範囲内に設定することにより、金属錯体に含まれる有機物が、その一部を残存させた状態で、金属錯体中から確実に除去されるため、その表面にエネルギーを付与することにより接着性が好適に発現する接合膜を確実に形成することができる。

【0012】

本発明の接合膜付き基材では、前記焼成は、不活性ガス雰囲気下で行われることが好ましい。

これにより、基材上に純粋な金属膜が形成されることなく、金属錯体中に含まれる有機物の一部を残存させた状態で接合膜を形成することができる。その結果、接合膜および金属膜としての双方の特性に優れた接合膜を形成することができる。

【0013】

本発明の接合膜付き基材では、前記焼成は、減圧下で行われることが好ましい。

これにより、形成される接合膜の膜密度が緻密化して、接合膜をより優れた膜強度を有するものとすることができる。

本発明の接合膜付き基材では、前記脱離基は、炭素原子を必須成分とし、水素原子、窒素原子、酸素原子、リン原子、硫黄原子およびハロゲン原子のうちの少なくとも1種を含む原子団で構成されることが好ましい。

これらの脱離基は、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、エネルギーを付与することによって比較的簡単に、かつ均一に脱離する脱離基が得られることとなり、接合膜付き基材の接着性をより高度化することができる。

【0014】

本発明の接合膜付き基材では、前記脱離基は、アルキル基を含むことが好ましい。

アルキル基で構成される脱離基は、化学的な安定性が高いため、脱離基としてアルキル基を備える接合膜は、耐候性および耐薬品性に優れたものとなる。

本発明の接合膜付き基材では、前記金属原子は、銅、アルミニウム、亜鉛、鉄およびルテニウムのうちの少なくとも1種であることが好ましい。

接合膜を、これらの金属原子を含むものとするにより、接合膜は、優れた導電性を発揮するものとなる。

10

【0015】

本発明の接合膜付き基材では、前記接合膜中の金属原子と炭素原子との存在比は、3：7～7：3であることが好ましい。

金属原子と炭素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、接合膜の安定性が高くなり、接合膜付き基材と対向基板とをより強固に接合することができるようになる。また、接合膜を優れた導電性を発揮するものとするができる。

【0016】

本発明の接合膜付き基材では、前記接合膜は、導電性を有することが好ましい。

これにより、本発明の接合膜付き基材を、他の被着体に対して接合した際に、接合膜を配線基板が備える配線や、その端子等に適用することができる。

20

本発明の接合膜付き基材では、前記接合膜は、その少なくとも表面付近に存在する前記脱離基が、当該接合膜から脱離した後に、活性手が生じることが好ましい。

これにより、他の被着体に対して、化学的結合に基づいて強固に接合可能な接合膜付き基材が得られる。

【0017】

本発明の接合膜付き基材では、前記活性手は、未結合手または水酸基であることが好ましい。

これにより、他の被着体に対して、特に強固な接合が可能となる。

本発明の接合膜付き基材では、前記接合膜の平均厚さは、1～1000nmであることが好ましい。

30

これにより、接合膜付き基材と他の被着体とを接合した接合体の寸法精度が著しく低下するのを防止しつつ、これらをより強固に接合することができる。

【0018】

本発明の接合膜付き基材では、前記接合膜は、流動性を有さない固体状をなしていることが好ましい。

これにより、接合膜付き基材を用いて得られた接合体の寸法精度は、従来に比べて格段に高いものとなる。また、従来に比べ、短時間で強固な接合が可能になる。

本発明の接合膜付き基材では、前記基材は、板状をなしていることが好ましい。

これにより、基材が撓み易くなり、基材は、他の被着体の形状に沿って十分に変形可能なものとなるため、これらの密着性がより高くなる。また、基材が撓むことによって、接合界面に生じる応力を、ある程度緩和することができる。

40

【0019】

本発明の接合膜付き基材では、前記基材の少なくとも前記接合膜を形成する部分は、シリコン材料、金属材料またはガラス材料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、表面処理を施さなくても、十分な接合強度が得られる。

本発明の接合膜付き基材では、前記基材の前記接合膜を備える面には、あらかじめ、前記接合膜との密着性を高める表面処理が施されていることが好ましい。

これにより、基材の表面を清浄化および活性化し、接合膜と対向基板との接合強度を高めることができる。

【0020】

50

本発明の接合膜付き基材では、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、接合膜を形成するために、基材の表面を特に最適化することができる。

本発明の接合膜付き基材では、前記基材と前記接合膜との間に、中間層が介挿されていることが好ましい。

これにより、信頼性の高い接合体を得ることができる。

本発明の接合膜付き基材では、前記中間層は、酸化物系材料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、基材と接合膜との間の接合強度を特に高めることができる。

【0021】

本発明の接合方法は、本発明の接合膜付き基材と、前記他の被着体とを用意する工程と 10

、
該接合膜付き基材中の前記接合膜の少なくとも一部の領域にエネルギーを付与する工程と、

前記接合膜と前記他の被着体とを密着させるように、前記接合膜付き基材と前記他の被着体とを貼り合わせ、接合体を得る工程とを有することを特徴とする。

これにより、接合膜付き基材と被着体とを、低温下で効率よく接合することができる。

【0022】

本発明の接合方法は、本発明の接合膜付き基材と、前記他の被着体とを用意する工程と、

前記接合膜と前記他の被着体とを密着させるように、前記接合膜付き基材と前記他の被着体とを貼り合わせ、積層体を得る工程と、 20

該積層体中の前記接合膜の少なくとも一部の領域にエネルギーを付与することにより、前記接合膜付き基材と前記他の被着体とを接合し、接合体を得る工程とを有することを特徴とする。

これにより、接合膜付き基材と被着体とを、低温下で効率よく接合することができる。
また、積層体の状態では、接合膜付き基材と被着体との間は接合されていないので、接合膜付き基材と被着体とを重ね合わせた後、これらの位置を容易に微調整することができる。
その結果、接合膜の表面方向における位置精度を高めることができる。

【0023】

本発明の接合方法では、前記エネルギーの付与は、前記接合膜にエネルギー線を照射する方法、前記接合膜を加熱する方法、および前記接合膜に圧縮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。 30

これにより、接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。

【0024】

本発明の接合方法では、前記エネルギー線は、波長126～300nmの紫外線であることが好ましい。

これにより、接合膜に付与されるエネルギー量が最適化されるので、接合膜中の脱離基を確実に脱離させることができる。その結果、接合膜の特性（機械的特性、化学的特性等）が低下するのを防止しつつ、接合膜に接着性を発現させることができる。 40

【0025】

本発明の接合方法では、前記加熱の温度は、25～200℃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、接合強度を確実に高めることができる。

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、圧力が高すぎて基板や被着体に損傷等が生じるのを防止しつつ、接合体の接合強度を確実に高めることができる。

本発明の接合方法では、前記エネルギーの付与は、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 50

一の付与をより簡単に行うことができる。

【0026】

本発明の接合方法では、前記他の被着体は、あらかじめ、前記接合膜との密着性を高める表面処理を施した表面を有するものであり、

前記接合膜付き基材は、前記表面処理を施した表面に対して、前記接合膜が密着するようにして貼り合わされることが好ましい。

これにより、接合膜付き基材と被着体との接合強度をより高めることができる。

【0027】

本発明の接合方法では、前記他の被着体は、あらかじめ、官能基、ラジカル、開環分子、不飽和結合、ハロゲンおよび過酸化物からなる群から選択される少なくとも1つの基または物質を有する表面を有するものであり、

前記接合膜付き基材は、前記基または物質を有する表面に対して、前記接合膜が密着するようにして貼り合わされることが好ましい。

これにより、接合膜付き基材と被着体との接合強度を十分に高くすることができる。

【0028】

本発明の接合方法では、さらに、前記接合体に対して、その接合強度を高める処理を行う工程を有することが好ましい。

これにより、接合体の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

本発明の接合方法では、前記接合強度を高める処理を行う工程は、前記接合体にエネルギー線を照射する方法、前記接合体を加熱する方法、および前記接合体に圧縮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、接合体の接合強度のさらなる向上を容易に図ることができる。

【0029】

本発明の接合体は、本発明の接合膜付き基材と、被着体とを有し、

これらを、前記接合膜を介して接合してなることを特徴とする。

これにより、接合膜付き基材と被着体とが高い寸法精度で強固に接合してなる信頼性の高い接合体が得られる。

本発明の接合体は、本発明の接合膜付き基材を2枚有し、

これらを、前記接合膜同士を対向させて接合してなることを特徴とする。

これにより、接合膜付き基材と被着体とが高い寸法精度で強固に接合してなる信頼性の高い接合体が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明の接合膜付き基材、接合方法および接合体を、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。

本発明の接合膜付き基材は、基板（基材）と、この基板上に設けられた接合膜とを有しており、対向基板（他の被着体）に対して接合するのに用いられるものである。

この接合膜付き基材のうち、接合膜は、金属錯体を含有する液状材料を乾燥・焼成することによって得られた、金属原子と、有機成分で構成される脱離基を含む有機金属膜である。

【0031】

このような接合膜を有する接合膜付き基材は、接合膜の少なくとも一部の領域、すなわち、平面視における接合膜の全面または一部の領域に対して、エネルギーを付与することにより、前記接合膜の表面付近に存在する脱離基が、接合膜から脱離するものである。そして、この接合膜は、脱離基の脱離によって、その表面のエネルギーを付与した領域に、他の被着体との接着性が発現するという特徴を有するものである。

このような特徴を有する接合膜付き基材は、対向基板に対して、高い寸法精度で強固に、かつ低温下で効率よく接合可能なものである。そして、かかる接合膜付き基材を用いることにより、基板と対向基板とが強固に接合してなる信頼性の高い接合体が得られる。

【0032】

<第1実施形態>

10

20

30

40

50

まず、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板（他の被着体）とを接合する接合方法（本発明の接合方法）、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第1実施形態について説明する。

図1および図2は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第1実施形態を説明するための図（縦断面図）、図3は、本発明の接合膜付き基材が備える接合膜のエネルギー付与前の状態を示す部分拡大図、図4は、本発明の接合膜付き基材が備える接合膜のエネルギー付与後の状態を示す部分拡大図である。なお、以下の説明では、図1ないし図4中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0033】

本実施形態にかかる接合方法は、本発明の接合膜付き基材を用意する工程と、接合膜付き基材の接合膜に対してエネルギーを付与して、接合膜中から脱離基を脱離させることにより、接合膜を活性化させる工程と、対向基板（他の被着体）を用意し、接合膜付き基材が備える接合膜と対向基板とが密着するように、これらを貼り合わせ、接合体を得る工程とを有する。

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0034】

[1] まず、接合膜付き基材1（本発明の接合膜付き基材）を用意する。

接合膜付き基材1は、図1（a）に示すように、板状をなす基板（基材）2と、基板2上に設けられた接合膜3とを有している。

このうち、基板2は、接合膜3を支持する程度の剛性を有するものであれば、いかなる材料で構成されたものであってもよい。

【0035】

具体的には、基板2の構成材料は、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（EVA）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（ABS樹脂）、アクリロニトリル-スチレン共重合体（AS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（PVA）、エチレン-ビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、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（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（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、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、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、トランスポリイソプレン系、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、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、インジウム錫酸化物（ITO）、ガリウムヒ素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、炭化タング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

10

20

30

40

50

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。

【0036】

また、基板 2 は、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働態化処理、または窒化処理等を施したものであってもよい。

また、基板（基材）2 の形状は、接合膜 3 を支持する面を有するような形状であればよく、板状のものに限定されない。すなわち、基材の形状は、例えば、塊状（ブロック状）や、棒状等であってもよい。

【0037】

なお、本実施形態では、基板 2 が板状をなしていることから、基板 2 が撓み易くなり、基板 2 は、後述する対向基板 4 の形状に沿って十分に変形可能なものとなるため、これらの密着性がより高くなる。また、接合膜付き基材 1 において、基板 2 と接合膜 3 との密着性が高くなるとともに、基板 2 が撓むことによって、接合界面に生じる応力を、ある程度緩和することができる。

【0038】

この場合、基板 2 の平均厚さは、特に限定されないが、0.01～10mm 程度であるのが好ましく、0.1～3mm 程度であるのがより好ましい。なお、対向基板 4 の平均厚さも、前述した基板 2 の平均厚さと同様の範囲内であるのが好ましい。

一方、接合膜 3 は、基板 2 と後述する対向基板 4 との間に位置し、これらの基板 2、4 の接合を担うものである。

かかる接合膜 3 は、金属錯体を含有する液状材料を乾燥・焼成することにより得られるものであり、金属原子と、有機成分で構成させる脱離基 303 とを含むものである（図 3 参照。）。

【0039】

本発明の接合膜付き基材は、主にこの接合膜 3 の構成に特徴を有する。なお、この接合膜 3 については、後に詳述する。

また、基板 2 の少なくとも接合膜 3 を形成すべき領域には、基板 2 の構成材料に応じて、接合膜 3 を形成する前に、あらかじめ、基板 2 と接合膜 3 との密着性を高める表面処理を施すのが好ましい。

【0040】

かかる表面処理としては、例えば、スパッタリング処理、ブ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。このような処理を施すことにより、基板 2 の接合膜 3 を形成すべき領域を清浄化するとともに、該領域を活性化させることができる。これにより、接合膜 3 と対向基板 4 との接合強度を高めることができる。

【0041】

また、これらの各表面処理の中でもプラズマ処理を用いることにより、接合膜 3 を形成するために、基板 2 の表面を特に最適化することができる。

なお、表面処理を施す基板 2 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。

また、基板 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、接合膜 3 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基板 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。

【0042】

このような材料で構成された基板 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、比較的活性の高い水酸基が結合している。したがって、このような材料で構成された基板 2 を用いると、上記のような表面処理を施さなくても、接合膜付き基材 1（接合膜 3）と対向基板 4 とを強固に接合することができる。

なお、この場合、基板 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、少なくとも接合膜 3 を形成すべき領域の表面付近が上記のような材料で構成されていればよい。

また、表面処理に代えて、基板 2 の少なくとも接合膜 3 を形成すべき領域には、あらかじめ、中間層を形成するようにしてもよい。

【0043】

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、特に限定されるものではないが、例えば、接合膜 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、接合膜 3 を成膜する際に接合膜 3 の膜成長を促進する機能（シード層）、接合膜 3 を保護する機能（バリア層）等を有するものが好ましい。このような中間層を介して基板 2 と接合膜 3 とを接合することになり、信頼性の高い接合体を得ることができる。

10

【0044】

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、タングステン、銅およびその合金等の金属系材料、金属酸化物、金属窒化物、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。

20

また、これらの各種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によれば、基板 2 と接合膜 3 との間の接合強度を特に高めることができる。

【0045】

[2] 次に、接合膜付き基材 1 の接合膜 3 の表面 35 に対してエネルギーを付与する。

ここで、接合膜 3 にエネルギーを付与すると、接合膜 3 では、図 3 および図 4 に示すように、脱離基 303 の結合手が切れて接合膜 3 の表面 35 付近から脱離し、脱離基 303 が脱離した後は、活性手が接合膜 3 の表面 35 付近に生じる。これにより、接合膜 3 の表面 35 に、対向基板 4 との接着性が発現する。

このような状態の接合膜付き基材 1 は、対向基板 4 と、化学的結合に基づいて強固に接合可能なものとなる。

30

【0046】

ここで、接合膜 3 に付与するエネルギーは、いかなる方法を用いて付与されるものであってもよいが、例えば、接合膜 3 にエネルギー線を照射する方法、接合膜 3 を加熱する方法、接合膜 3 に圧縮力（物理的エネルギー）を付与する方法、接合膜 3 をプラズマに曝す（プラズマエネルギーを付与する）方法、接合膜 3 をオゾンガスに曝す（化学的エネルギーを付与する）方法等が挙げられる。中でも、本実施形態では、接合膜 3 にエネルギーを付与する方法として、特に、接合膜 3 にエネルギー線を照射する方法を用いるのが好ましい。かかる方法は、接合膜 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、エネルギーを付与する方法として好適に用いられる。

このうち、エネルギー線としては、例えば、紫外線、レーザ光のような光、X 線、 γ 線、電子線、イオンビームのような粒子線等や、またはこれらのエネルギー線を 2 種以上組み合わせたものが挙げられる。

40

【0047】

これらのエネルギー線の中でも、特に、波長 126 ~ 300 nm 程度の紫外線を用いるのが好ましい（図 1（b）参照）。かかる範囲内の紫外線によれば、付与されるエネルギー量が最適化されるので、接合膜 3 中の脱離基 303 を確実に脱離させることができる。これにより、接合膜 3 の特性（機械的特性、化学的特性等）が低下するのを防止しつつ、接合膜 3 に接着性を確実に発現させることができる。

【0048】

また、紫外線によれば、広い範囲をムラなく短時間に処理することができるので、脱離

50

基 3 0 3 の脱離を効率よく行わせることができる。さらに、紫外線には、例えば、U V 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。

なお、紫外線の波長は、より好ましくは、1 2 6 ~ 2 0 0 n m 程度とされる。

また、U V ランプを用いる場合、その出力は、接合膜 3 の面積に応じて異なるが、1 m W / c m ² ~ 1 W / c m ² 程度であるのが好ましく、5 m W / c m ² ~ 5 0 m W / c m ² 程度であるのがより好ましい。なお、この場合、U V ランプと接合膜 3 との離間距離は、1 ~ 1 0 m m 程度とするのが好ましく、1 ~ 5 m m 程度とするのがより好ましい。

【0 0 4 9】

また、紫外線を照射する時間は、接合膜 3 の表面 3 5 付近の脱離基 3 0 3 を脱離し得る程度の時間、すなわち、接合膜 3 に必要以上に紫外線が照射されない程度の時間とするのが好ましい。これにより、接合膜 3 が変質・劣化するのを効果的に防止することができる。具体的には、紫外線の光量、接合膜 3 の構成材料等に応じて若干異なるものの、0 . 5 ~ 3 0 分程度であるのが好ましく、1 ~ 1 0 分程度であるのがより好ましい。

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。

【0 0 5 0】

一方、レーザ光としては、例えば、エキシマレーザのようなパルス発振レーザ（パルスレーザ）、炭酸ガスレーザ、半導体レーザのような連続発振レーザ等が挙げられる。中でも、パルスレーザが好ましく用いられる。パルスレーザでは、接合膜 3 のレーザ光が照射された部分に経時的に熱が蓄積され難いので、蓄積された熱による接合膜 3 の変質・劣化を確実に防止することができる。すなわち、パルスレーザによれば、接合膜 3 の内部にまで蓄積された熱の影響がおよぶのを、防止することができる。

【0 0 5 1】

また、パルスレーザのパルス幅は、熱の影響を考慮した場合、できるだけ短い方が好ましい。具体的には、パルス幅が 1 p s （ピコ秒）以下であるのが好ましく、5 0 0 f s （フェムト秒）以下であるのがより好ましい。パルス幅を前記範囲内にすれば、レーザ光照射に伴って接合膜 3 に生じる熱の影響を、的確に抑制することができる。なお、パルス幅が前記範囲内程度に小さいパルスレーザは、「フェムト秒レーザ」と呼ばれる。

また、レーザ光の波長は、特に限定されないが、例えば、2 0 0 ~ 1 2 0 0 n m 程度であるのが好ましく、4 0 0 ~ 1 0 0 0 n m 程度であるのがより好ましい。

また、レーザ光のピーク出力は、パルスレーザの場合、パルス幅によって異なるが、0 . 1 ~ 1 0 W 程度であるのが好ましく、1 ~ 5 W 程度であるのがより好ましい。

【0 0 5 2】

さらに、パルスレーザの繰り返し周波数は、0 . 1 ~ 1 0 0 k H z 程度であるのが好ましく、1 ~ 1 0 k H z 程度であるのがより好ましい。パルスレーザの周波数を前記範囲内に設定することにより、レーザ光を照射した部分の温度が著しく上昇して、接合膜 3 0 に含まれる有機成分の一部が残存した状態で、脱離基 3 0 3 を接合膜 3 の表面 3 5 付近から確実に切断することができる。

【0 0 5 3】

なお、このようなレーザ光の各種条件は、レーザ光を照射された部分の温度が、好ましくは常温（室温）~ 6 0 0 ° C 程度、より好ましくは 2 0 0 ~ 6 0 0 ° C 程度、さらに好ましくは 3 0 0 ~ 4 0 0 ° C 程度になるように適宜調整されるのが好ましい。これにより、レーザ光を照射した部分の温度が著しく上昇して、接合膜 3 0 に含まれる有機成分の一部が残存した状態で、脱離基 3 0 3 を接合膜 3 から確実に切断することができる。

また、接合膜 3 に照射するレーザ光は、その焦点を、接合膜 3 の表面 3 5 に合わせた状態で、この表面 3 5 に沿って走査されるようにするのが好ましい。これにより、レーザ光の照射によって発生した熱が、表面 3 5 付近に局所的に蓄積されることとなる。その結果、接合膜 3 の表面 3 5 に存在する脱離基 3 0 3 を選択的に脱離させることができる。

【0 0 5 4】

また、接合膜 3 に対するエネルギー線の照射は、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、中でも、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、エネルギー線の照射をより簡単に行うことができる。

【0055】

このように、エネルギー線を照射する方法によれば、接合膜3の表面35付近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基板2および接合膜3の変質・劣化を防止することができる。

また、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。このため、接合膜3から脱離する脱離基303の脱離量を調整することが可能となる。このように脱離基303の脱離量を調整することにより、接合膜付き基材1と対向基板4との間の接合強度を容易に制御することができる。

【0056】

すなわち、脱離基303の脱離量を多くすることにより、接合膜3の表面35付近に、より多くの活性手が生じるため、接合膜3に発現する接着性をより高めることができる。一方、脱離基303の脱離量を少なくすることにより、接合膜3の表面35付近に生じる活性手を少なくし、接合膜3に発現する接着性を抑えることができる。

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。

さらに、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。

【0057】

ここで、エネルギーが付与される前の接合膜3は、図3に示すように、その表面35付近に脱離基303を有している。かかる接合膜3にエネルギーを付与する、脱離基303（図3では、メチル基）が接合膜3から脱離する。これにより、図4に示すように、接合膜3の表面35に活性手304が生じ、活性化される。その結果、接合膜3の表面に接着性が発現する。

【0058】

ここで、本明細書中において、接合膜3が「活性化された」状態とは、上述のように接合膜3の表面35および内部の脱離基303が脱離して、接合膜3の構成原子において終端化されていない結合手（以下、「未結合手」または「ダングリングボンド」とも言う。）が生じた状態の他、この未結合手が水酸基（OH基）によって終端化された状態、さらに、これらの状態が混在した状態を含めて、接合膜3が「活性化された」状態と言うこととする。

【0059】

したがって、活性手304とは、図4に示すように、未結合手（ダングリングボンド）、または未結合手が水酸基によって終端化されたもののことを言う。このような活性手304が存在するようにすれば、対向基板4に対して、特に強固な接合が可能となる。

なお、後者の状態（未結合手が水酸基によって終端化された状態）は、例えば、接合膜3に対して大気雰囲気中でエネルギー線を照射することにより、大気中の水分が未結合手を終端化することによって、容易に生成されることとなる。

【0060】

また、本実施形態では、接合膜付き基材1と対向基板4とを貼り合わせる前に、あらかじめ、接合膜付き基材1の接合膜3に対してエネルギーを付与する場合について説明しているが、かかるエネルギーの付与は、接合膜付き基材1と対向基板4とを貼り合わせる（重ね合わせる）際、または貼り合わせた（重ね合わせた）後に行うようにしてもよい。なお、このような場合については、後述する第2実施形態において説明する。

【0061】

[3] 次に、対向基板（他の被着体）4を用意する。そして、図1（c）に示すように

10

20

30

40

50

、活性化させた接合膜 3 と対向基板 4 とが密着するように、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを貼り合わせる。これにより、前記工程 [2] において、接合膜 3 が対向基板 4 に対する接着性が発現していることから、接合膜 3 と対向基板 4 とが化学的に結合することとなり、図 2 (d) に示すような接合体 5 が得られる。

【 0 0 6 2 】

このようにして得られた接合体 5 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、共有結合のような短時間で生じる強固な化学的結合に基づいて、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とが接合されている。このため、接合体 5 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。

10

【 0 0 6 3 】

また、このような接合膜付き基材 1 を用いて得られた接合体 5 を得る方法によれば、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板 2 および対向基板 4 をも、接合に供することができる。

また、接合膜 3 を介して基板 2 と対向基板 4 とを接合しているため、基板 2 や対向基板 4 の構成材料に制約がないという利点もある。

以上のことから、本発明によれば、基板 2 および対向基板 4 の各構成材料の選択の幅をそれぞれ広げることができる。

【 0 0 6 4 】

20

また、固体接合では、接合膜を介していないため、基板 2 と対向基板 4 との間の熱膨張率に大きな差がある場合、その差に基づく応力が接合界面に集中し易く、剥離等が生じるおそれがあったが、接合体（本発明の接合体）5 では、接合膜 3 によって応力の集中が緩和され、剥離の発生を的確に抑制または防止することができる。

また、本実施形態では、接合に供される基板 2 および対向基板 4 のうち、一方のみ（本実施形態では、基板 2 ）に接合膜 3 が設けられている。そのため、基板 2 上に接合膜 3 を形成する際に、接合膜 3 の形成方法によっては、基板 2 が比較的長時間にわたって高温下に曝されることになるが、本実施形態では、対向基板 4 は、高温下に曝されることはない。

【 0 0 6 5 】

30

したがって、例えば、対向基板 4 として、耐熱性が比較的低いものを選択した場合であっても、本実施形態にかかる方法によれば、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを強固に接合することができる。したがって、対向基板 4 を構成する材料は、耐熱性をあまり考慮することなく、幅広い材料から選択することが可能になるという利点もある。

ここで、用意する対向基板 4 は、基板 2 と同様、いかなる材料で構成されたものであってもよい。

【 0 0 6 6 】

具体的には、対向基板 4 は、基板 2 の構成材料と同様の材料で構成し得る。

また、対向基板 4 の形状も、基板 2 と同様、接合膜 3 が密着する面を有する形状であれば、特に限定されず、例えば、板状（層状）、塊状（ブロック状）、棒状等とされる。

40

ところで、対向基板 4 の構成材料は、基板 2 と異なっても同じであっても良いが、基板 2 と対向基板 4 の各熱膨張率は、ほぼ等しいものを選択するのが好ましい。基板 2 と対向基板 4 の熱膨張率がほぼ等しければ、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを貼り合せた際に、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 5 において、剥離等の不具合が発生するのを確実に防止することができる。

【 0 0 6 7 】

また、後に詳述するが、基板 2 および対向基板 4 の各熱膨張率が互いに異なる場合であっても、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを貼り合わせる際の条件を以下のように最適化するのが好ましい。これにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを高い寸法精度で強固に接合することができる。

50

すなわち、基板 2 と対向基板 4 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。

【0068】

具体的には、基板 2 と対向基板 4 との熱膨張率の差にもよるが、基板 2 および対向基板 4 の温度が 25 ～ 50℃ 程度である状態下で、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを貼り合わせるのが好ましく、25 ～ 40℃ 程度である状態下で貼り合わせるのがより好ましい。このような温度範囲であれば、基板 2 と対向基板 4 との熱膨張率の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 5 における反りや剥離等の発生を確実に抑制または防止することができる。

10

【0069】

また、この場合、具体的な基板 2 と対向基板 4 との間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特に推奨される。

さらに、基板 2 と対向基板 4 は、互いに剛性が異なっているのが好ましい。これにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とをより強固に接合することができる。

【0070】

また、基板 2 と対向基板 4 のうち、少なくとも一方の基板は、その構成材料が樹脂材料で構成されているのが好ましい。樹脂材料は、その柔軟性により、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを接合した際に、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 5 を得ることができる。

20

【0071】

以上説明したような対向基板 4 の接合膜付き基材 1 との接合に供される領域には、基板 2 と同様に、対向基板 4 の構成材料に応じて、接合を行う前に、あらかじめ、対向基板 4 と接合膜 3 との密着性を高める表面処理を施すのが好ましい。これにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との接合強度をより高めることができる。

なお、表面処理としては、基板 2 に対して施す前述したような表面処理と同様の処理を適用することができる。

【0072】

また、対向基板 4 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、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 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対向基板 4 の構成材料には、前述した基板 2 の構成材料と同様のもの、すなわち、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用いることができる。

30

さらに、対向基板 4 の接合膜付き基材 1 との接合に供される領域に、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、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との接合強度を十分に高くすることができる。

【0073】

このような基や物質としては、例えば、水素原子、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 つの基または物質が挙げられる。このような基または物質を有する表面は、接合膜付き基材 1 の接合膜 3 に対する接合強度のさらなる向上を実現し得るものとなる。

40

【0074】

また、このようなものを有する表面が得られるように、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、接合膜付き基材 1 と特に強固に接合可能な対向基板 4 が得られる。

また、表面処理に代えて、対向基板 4 の接合膜付き基材 1 との接合に供される領域には、あらかじめ、接合膜 3 との密着性を高める機能を有する中間層を形成しておくのが好ま

50

しい。これにより、かかる中間層を介して接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを接合することになり、より接合強度の高い接合体 5 が得られるようになる。

かかる中間層の構成材料には、前述の基板 2 に形成する中間層の構成材料と同様のものを用いることができる。

【0075】

ここで、本工程において、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを接合するメカニズムについて説明する。

例えば、対向基板 4 の接合膜付き基材 1 との接合に供される領域に、水酸基が露出している場合を例に説明すると、本工程において、接合膜付き基材 1 の接合膜 3 と対向基板 4 とが接触するように、これらを貼り合わせたとき、接合膜付き基材 1 の接合膜 3 の表面 3 5 に存在する水酸基と、対向基板 4 の前記領域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、水酸基同士の間引力が発生する。この引力によって、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とが接合されると推察される。

【0076】

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、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との接触界面では、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、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とがより強固に接合されると推察される。

なお、前記工程〔2〕で活性化された接合膜 3 の表面は、その活性状態が経時的に緩和してしまう。このため、前記工程〔2〕の終了後、できるだけ早く本工程〔3〕を行うようにするのが好ましい。具体的には、前記工程〔2〕の終了後、60分以内に本工程〔3〕を行うようにするのが好ましく、5分以内に行うのがより好ましい。かかる時間内であれば、接合膜 3 の表面が十分な活性状態を維持しているので、本工程で接合膜付き基材 1（接合膜 3）と対向基板 4 とを貼り合わせたとき、これらの間に十分な接合強度を得ることができる。

【0077】

換言すれば、活性化させる前の接合膜 3 は、金属錯体を含有する液状材料を乾燥・焼成することにより得られたものであり、金属原子と、有機成分で構成される脱離基 303 を含む接合膜であるため、化学的に比較的安定であり、耐候性に優れている。このため、活性化させる前の接合膜 3 は、長期にわたる保存に適したものとなる。したがって、そのような接合膜 3 を備えた基板 2 を多量に製造または購入して保存しておき、本工程の貼り合わせを行う直前に、必要な個数のみに前記工程〔2〕に記載したエネルギーの付与を行うようにすれば、接合体 5 の製造効率の観点から有効である。

以上のようにして、図 2（d）に示す接合体（本発明の接合体）5 を得ることができる。

【0078】

なお、図 2（d）では、接合膜付き基材 1 の接合膜 3 の全面を覆うように対向基板 4 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、接合膜 3 から対向基板 4 がはみ出るように、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とが重ね合わされていてもよい。

このようにして得られた接合体 5 は、基板 2 と対向基板 4 との間の接合強度が 5 MPa （ 50 kgf/cm^2 ）以上であるのが好ましく、 10 MPa （ 100 kgf/cm^2 ）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 5 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 5 を用いて、例えば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、本発明の接合膜付き基材 1 によれば、基板 2 と対向基板 4 とが上記のような大きな接合強度で接合された接合体 5 を効率よく作製することができる。

【0079】

なお、従来のシリコン基板同士を直接接合するような固体接合では、接合に供される基板の表面を活性化させても、その活性状態は、大気中で数秒～数十秒程度の極めて短時間

しか維持することができなかった。このため、表面の活性化を行った後、接合する2つの基板を貼り合わせる等の作業に要する時間を、十分に確保することができないという問題があった。

【0080】

これに対し、本発明によれば、比較的長時間に亘って活性状態を維持することができる。このため、貼り合わせ作業に要する時間を十分に確保することができ、接合作業の効率化を高めることができる。なお、比較的長時間に亘って活性状態を維持し得ることは、有機成分で構成される脱離基303が脱離した活性化状態が安定化していることに起因しているものと推察される。

【0081】

なお、接合体5を得る際、または、接合体5を得た後に、この接合体5（接合膜付き基材1と対向基板4の積層体）に対して、必要に応じ、以下の3つの工程（〔4A〕、〔4B〕および〔4C〕）のうちの少なくとも1つの工程（接合体5の接合強度を高める工程）を行うようにしてもよい。これにより、接合体5の接合強度のさらなる向上を図ることができる。

【0082】

〔4A〕 図2（e）に示すように、得られた接合体5を、基板2と対向基板4とが互いに近づく方向に加圧する。

これにより、基板2の表面および対向基板4の表面に、それぞれ接合膜3の表面がより近接し、接合体5における接合強度をより高めることができる。

また、接合体5を加圧することにより、接合体5中の接合界面に残存していた隙間を押し潰して、接合面積をさらに広げることができる。これにより、接合体5における接合強度をさらに高めることができる。

【0083】

このとき、接合体5を加圧する際の圧力は、接合体5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5における接合強度を高めることができる。

なお、この圧力は、基板2および対向基板4の各構成材料や各厚さ、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、基板2および対向基板4の各構成材料や各厚さ等に応じて若干異なるものの、0.2～15MPa程度であるのが好ましく、5～10MPa程度であるのがより好ましい。これにより、接合体5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、基板2および対向基板4の各構成材料によっては、基板2および対向基板4に損傷等が生じるおそれがある。

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、接合体5を加圧する際の圧力が高いほど、加圧する時間を短くしても、接合強度の向上を図ることができる。

【0084】

〔4B〕 図2（e）に示すように、得られた接合体5を加熱する。

これにより、接合体5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5を加熱する際の温度は、室温より高く、接合体5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25～200℃程度とされ、より好ましくは70～150℃程度とされる。かかる範囲の温度で加熱すれば、接合体5が熱によって変質・劣化するのを確実に防止しつつ、接合強度を確実に高めることができる。

【0085】

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〔4A〕、〔4B〕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2（e）に示すように、接合体5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5の接

10

20

30

40

50

合強度を特に高めることができる。

【0086】

〔4C〕 図2（f）に示すように、得られた接合体5に紫外線を照射する。

これにより、接合膜3と基板2および対向基板4との間に形成される化学結合を増加させ、基板2および対向基板4と接合膜3との間の接合強度をそれぞれ高めることができる。その結果、接合体5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〔2〕に示した紫外線の条件と同等にすればよい。

【0087】

また、本工程〔4C〕を行う場合、基板2および対向基板4のうち、いずれか一方が透光性を有していることが必要である。そして、透光性を有する基板側から、紫外線を照射することにより、接合膜3に対して確実に紫外線を照射することができる。

以上のような工程を行うことにより、接合体5における接合強度のさらなる向上を容易に図ることができる。

ここで、前述したように、本発明の接合膜付き基材は、接合膜3の構成に特徴を有している。以下、接合膜3について詳述する。

【0088】

前述したように、接合膜3は、金属錯体を含有する液状材料を乾燥・焼成することにより得られるものであり、図3および図4に示すように、金属原子と、有機成分で構成される脱離基303を含むものである。このような接合膜3は、エネルギーが付与されると、脱離基303が接合膜3の少なくとも表面35付近から脱離し、図4に示すように、接合膜3の少なくとも表面35付近に、活性基304が生じるものである。そして、これにより、接合膜3の表面に接着性が発現する。かかる接着性が発現すると、接合膜3を備えた接合膜付き基材1は、対向基板4に対して、高い寸法精度で強固に効率よく接合可能なものとなる。

【0089】

また、接合膜3は、金属錯体を含有する液状材料を乾燥・焼成することにより得られる、金属原子と、有機成分で構成される脱離基303を含むもの、すなわち有機金属膜であることから、変形し難い強固な膜となる。このため、接合膜3自体が寸法精度の高いものとなり、最終的に得られる接合体5においても、寸法精度が高いものが得られる。

このような接合膜3は、流動性を有さない固体状をなすものである。このため、従来から用いられている、流動性を有する液状または粘液状（半固形状）の接着剤に比べて、接着層（接合膜3）の厚さや形状がほとんど変化しない。したがって、接合膜付き基材1を用いて得られた接合体5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。

【0090】

また、本発明では、接合膜3は、導電性を有するものであるのが好ましい。これにより、後述する接合体において、接合膜3を配線基板が備える配線や、その端子等に適用することができる。

以上のような接合膜3としての機能が好適に発揮されるように、金属原子および脱離基303が選択される。

【0091】

具体的には、金属原子としては、例えば、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、各種ランタノイド元素、各種アクチノイド元素のような遷移金属元素、Li、Be、Na、Mg、Al、K、Ca、Zn、Ga、Rb、Sr、Cd、In、Sn、Sb、Cs、Ba、Tl、Pb、Bi、Poのような典型金属元素等が挙げられる。

【0092】

ここで、遷移金属元素は、各遷移金属元素間で、最外殻電子の数が異なることのみの差

10

20

30

40

50

異であるため、物性が類似している。そして、遷移金属は、一般に、硬度や融点が高く、電気伝導性および熱伝導性が高い。このため、金属原子として遷移金属元素を用いた場合、接合膜 3 に発現する接着性をより高めることができる。また、それとともに、接合膜 3 の導電性をより高めることができる。

【0093】

また、金属原子として、Cu、Al、Zn、Fe および Ru のうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせて用いた場合、接合膜 3 は、優れた導電性を発揮するものとなる。また、金属錯体を含む液状材料を乾燥・焼成して接合膜 3 を得る際に、これらの金属を含む金属錯体を原材料として用いて、比較的容易かつ均一な膜厚の接合膜 3 を成膜することができる。

10

【0094】

また、脱離基 303 は、前述したように、接合膜 3 から脱離することにより、接合膜 3 に活性手を生じさせるよう振る舞うものである。したがって、脱離基 303 には、エネルギーを付与されることによって、比較的簡単に、かつ均一に脱離するものの、エネルギーが付与されないときには、脱離しないよう接合膜 3 に確実に結合しているものが好適に選択される。

【0095】

具体的には、脱離基 303 としては、炭素原子を必須成分とし、水素原子、窒素原子、酸素原子、リン原子、硫黄原子およびハロゲン原子のうちの少なくとも 1 種を含む原子団が好適に選択される。かかる脱離基 303 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 303 は、上記のような必要性を十分に満足し得るものとなり、接合膜付き基材 1 の接着性をより高度なものとすることができる。

20

【0096】

より具体的には、原子団（基）としては、例えば、メチル基、エチル基のようなアルキル基、メトキシ基、エトキシ基のようなアルコキシ基、カルボキシル基の他、前記アルキル基の末端がイソシアネート基、アミノ基およびスルホン酸基等で終端しているもの等が挙げられる。

以上のような原子団の中でも、脱離基 303 は、特に、アルキル基を含むのが好ましい。アルキル基を含む脱離基 303 は、化学的な安定性が高いため、脱離基 303 としてアルキル基を備える接合膜 3 は、耐候性および耐薬品性に優れたものとなる。

30

【0097】

また、かかる構成の接合膜 3 において、金属原子と炭素原子の存在比は、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。金属原子と炭素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、接合膜 3 の安定性が高くなり、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とをより強固に接合することができるようになる。また、接合膜 3 を優れた導電性を発揮するものとすることができる。

【0098】

また、接合膜 3 の平均厚さは、1 ~ 1000 nm 程度であるのが好ましく、50 ~ 800 nm 程度であるのがより好ましい。接合膜 3 の平均厚さを前記範囲内とすることにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを接合した接合体 5 の寸法精度が著しく低下するのを防止しつつ、これらをより強固に接合することができる。

40

すなわち、接合膜 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、接合膜 3 の平均厚さが前記上限値を上回った場合は、接合体 5 の寸法精度が著しく低下するおそれがある。

【0099】

さらに、接合膜 3 の平均厚さが前記範囲内であれば、接合膜 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、基板 2 の接合面（接合膜 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接合膜 3 を被着させることができる。その結果、接合膜 3 は、凹凸を吸収して、その表面に生じる

50

凹凸の高さを緩和することができる。そして、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを貼り合わせた際に、接合膜 3 の対向基板 4 に対する密着性を高めることができる。

【0100】

なお、上記のような形状追従性の程度は、接合膜 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、接合膜 3 の厚さをできるだけ厚くすればよい。

以上説明したような基板 2 上に設けられた接合膜 3 は、本発明では、基板 2 上に、金属錯体を含む液状材料を供給し、この液状材料を乾燥・焼成することにより形成される。

以下、このような金属錯体を含む液状材料を用いた接合膜 3 の形成方法について説明する。

【0101】

〔1〕まず、基板 2 を用意する。

この基板 2 としては、前述したような表面処理が施されたものや、その表面に中間層が形成されたものを用いるようにしてもよい。

〔2〕次に、金属錯体を含む液状材料を、基板 2 上に供給し、この液状材料中に含まれる溶媒を除去し乾燥させることにより、基板 2 上に乾燥被膜を形成する。

液状材料を基板 2 上に供給する方法としては、特に限定されず、各種塗布法を用いることができ、例えば、スピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、マイクロコンタクトプリンティング法および液滴吐出法等が挙げられる。

【0102】

液状材料の粘度（25℃）は、通常、0.5～200 mPa・s 程度であるのが好ましく、3～100 mPa・s 程度であるのがより好ましい。液状材料の粘度をかか範囲とすることにより、基板 2 上に液状材料を確実に供給することができる。さらに、この液状材料を乾燥・焼成させた際に、接合膜 3 を形成するのに十分な量の金属錯体を液状材料中に含有したものとすることができる。

また、上記の塗布法の中でも、特に、液滴吐出法を用いるのが好ましい。液滴吐出法によれば、液状材料を液滴として基板 2 の表面に供給することができるため、たとえ液状材料を基板 2 上の一部の領域に選択的に供給する場合であったとしても、液状材料をこの領域の形状に対応して確実に供給することができる。

【0103】

液滴吐出法としては、特に限定されないが、圧電素子による振動を利用して液状材料を吐出する構成のインクジェット法が好適に用いられる。インクジェット法によれば、目的とする領域（位置）に、液状材料を液滴として、優れた位置精度で供給することができる。また、圧電素子の振動数および液状材料の粘度等を適宜設定することにより、液滴のサイズ（大きさ）を、比較的容易に調整できることから、液滴のサイズを小さくすれば、たとえ接合膜 3 を形成する領域の形状が微細なものであったとしても、この領域の形状に対応して液状材料を供給することができる。

【0104】

塗布法として液滴吐出法を用いる場合、液状材料の粘度（25℃）は、3～10 mPa・s 程度であるのが好ましく、4～8 mPa・s 程度であるのがより好ましい。液状材料の粘度をかか範囲とすることにより、液滴の吐出をより安定的に行うことができるとともに、微細な形状の接合膜 3 を形成する領域に対応した形状を描画し得る大きさの液滴を吐出することができる。

【0105】

また、液状材料の粘度をかか範囲内とすれば、具体的には、液滴 31 の量（液状材料の 1 滴の量）を、平均で、0.1～40 pL 程度に、より現実的には 1～30 pL 程度に設定し得る。これにより、基板 2 上に供給された際の液滴の着弾径が小さなものとなるこ

とから、微細な形状の接合膜 3 をも確実に形成することができる。

さらに、基板 2 に供給する液滴 31 の供給量を適宜設定することにより、形成される接合膜 3 の厚さの制御を比較的容易に行うことができる。

液状材料は、前述のように金属錯体含有し、この金属錯体を材料中に溶解または分散するための溶媒または分散剤を含有するものである。

【0106】

金属錯体を溶解または分散するための溶媒または分散媒としては、特に限定されず、例えば、アンモニア、水、過酸化水素、四塩化炭素、エチレンカーボネイト等の無機溶媒や、メチルエチルケトン (MEK)、アセトン等のケトン系溶媒、メタノール、エタノール、イソブタノール等のアルコール系溶媒、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル等のエーテル系溶媒、ブチルアミン、ドデシルアミンのようなアミン系溶媒、メチルセロソルブ等のセロソルブ系溶媒、ヘキサン、ペンタン等の脂肪族炭化水素系溶媒、トルエン、キシレン、ベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒、ピリジン、ピラジン、フラン等の芳香族複素環化合物系溶媒、N, N-ジメチルホルムアミド (DMF) 等のアミド系溶媒、ジクロロメタン、クロロホルム等のハロゲン化合物系溶媒、酢酸エチル、酢酸メチル等のエステル系溶媒、ジメチルスルホキシド (DMSO)、スルホラン等の硫黄化合物系溶媒、アセトニトリル、プロピオニトリル、アクリロニトリル等のニトリル系溶媒、ギ酸、トリフルオロ酢酸等の有機酸系溶媒のような各種有機溶媒、または、これらを含む混合溶媒等を用いることができる。

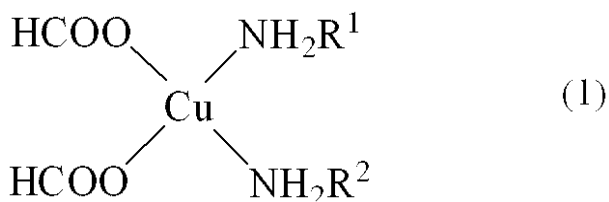
金属錯体は、液状材料中に含まれ、本工程において、この液状材料を乾燥させることにより形成される乾燥被膜の主材料として構成する。

【0107】

この金属錯体としては、形成すべき接合膜 3 の種類に応じて適宜選択され、特に限定されるものではないが、例えば、ビス (2, 6-ジメチル-2-(トリメチルシリロキシ)-3, 5-ヘプタジオナト) 銅 (II) ($\text{Cu}(\text{SOPD})_2$; $\text{C}_{24}\text{H}_{46}\text{CuO}_6\text{Si}_2$)、2, 4-ペンタジオネート-銅 (II)、 Cu (ヘキサフルオロアセチルアセトネート)(ビニルトリメチルシラン) [$\text{Cu}(\text{hfac})(\text{VTMS})$]、 Cu (ヘキサフルオロアセチルアセトネート)(2-メチル-1-ヘキセン-3-エン) [$\text{Cu}(\text{hfac})(\text{MHY})$]、 Cu (パーフルオロアセチルアセトネート)(ビニルトリメチルシラン) [$\text{Cu}(\text{pfac})(\text{VTMS})$]、 Cu (パーフルオロアセチルアセトネート)(2-メチル-1-ヘキセン-3-エン) [$\text{Cu}(\text{pfac})(\text{MHY})$]、ビス(ジピバロイルメタナイト)銅 [$\text{Cu}(\text{DPM})_2$ 、 $\text{DMP}:\text{C}_{11}\text{H}_{19}\text{O}_2$]、トリス(ジピバロイルメタナイト)イリジウム [$\text{Ir}(\text{DPM})_3$]、トリス(ジピバロイルメタナイト)イットリウム [$\text{Y}(\text{DPM})_3$]、トリス(ジピバロイルメタナイト)ガドリニウム [$\text{Gd}(\text{DPM})_3$]、ビス(イソブチルピバロイルメタナイト)銅 [$\text{Cu}(\text{IBPM})_2$ 、 $\text{IBMP}:\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{O}_2$]、トリス(イソブチルピバロイルメタナイト)ルテニウム [$\text{Ru}(\text{IBPM})_3$]、ビス(ジイソブチルメタナイト)銅 [$\text{Cu}(\text{DIBM})_2$ 、 $\text{DIBM}:\text{C}_9\text{H}_{15}\text{O}_2$] のような β ジケトン系錯体、トリス(8-キノリノレート)アルミニウム (Alq_3)、トリス(4-メチル-8-キノリノレート)アルミニウム (III) (Almq_3)、(8-ヒドロキシキノリン)亜鉛 (Znq_2) のようなキノリノール系錯体、銅フタロシアニンのようなフタロシアニン系錯体、トリフルオロ酢酸銅、トリフルオロ酢酸イットリウム、テレフタル酸銅錯体のようなカルボン酸塩系錯体および下記一般式 (1) で表わされるギ酸銅錯体等が挙げられる。これらの中でも、 β ジケトン系錯体を用いるのが好ましい。 β ジケトン系錯体は、比較的各種溶媒に対して高い溶解性を示すものが多いので、 β ジケトン系錯体および溶媒の組み合わせを適宜選択することにより、目的とする膜厚を有する接合膜 3 を形成するのに十分な量の β ジケトン系錯体を溶媒中に溶解させることができる。

【0108】

【化 1】



〔上記一般式（１）中、Cuは２価の銅、R^１およびR^２はそれぞれ置換基を有していてもよい脂肪族炭化水素基を示す。〕

【０１０９】

10

なお、一般式（１）中のR^１およびR^２のそれぞれの脂肪族炭化水素基は、飽和の脂肪族炭化水素基または不飽和の脂肪族炭化水素基が挙げられる。

飽和の脂肪族炭化水素基としては、アルキル基が挙げられる。例えば、アルキル基として、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、ヘキサデシル基、ノナデシル基などの直鎖アルキル基、イソブチル基、１－メチルヘキシル基、１－メチルオクチル基、１－メチルデシル基、１－メチルドデシル基、１－エチルドデシル基、１－メチルヘキサデシル基、１－メチルノナデシル基、tert－ブチル基、１，１－ジメチルヘキシル基、１，１－ジメチルオクチル基、１，１－ジメチルデシル基、１，１－ジメチルドデシル基、１，１－ジメチルヘキサデシル基、１，１－ジメチルノナデシル基などの分岐アルキル基が挙げられる。

20

【０１１０】

不飽和の脂肪族炭化水素基としては、アルケニル基またはアルキニル基が挙げられる。

例えば、アルケニル基として、１－ブテニル基、１－ヘキセニル基、１－オクテニル基、１－デセニル基、１－ドデセニル基、１－ヘキサデセニル基、１－ノナデセニル基などの直鎖アルケニル基、イソブテニル基、１－メチル－１－ヘキセニル基、１－メチル－１－オクテニル基、１－メチル－１－デセニル基、１－メチル－１－ドデセニル基、１－メチル－１－ヘキサデセニル基、sec－ブテニル基、１，１－ジメチル－２－ヘキセニル基、１，１－ジメチル－３－オクテニル基、１，１－ジメチル－４－デセニル基、１，１－ジメチル－５－ドデセニル基、１，１－ジメチル－６－ヘキサデセニル基などの分岐アルケニル基が挙げられる。

30

【０１１１】

例えば、アルキニル基として、２－ブチニル基、２－ヘキシニル基、２－オクチニル基、２－デシニル基、２－ドデシニル基、２－ヘキサデシニル基、２－ノナデシニル基などの直鎖アルキニル基、イソブチニル基、１－メチル－２－ヘキシニル基、１－メチル－２－オクチニル基、１－メチル－２－デシニル基、１－メチル－２－ドデシニル基、１－メチル－２－ヘキサデシニル基、１，１－ジメチル－２－ヘキシニル基、１，１－ジメチル－３－オクチニル基、１，１－ジメチル－４－デシニル基、１，１－ジメチル－５－ドデシニル基、１，１－ジメチル－６－ヘキサデシニル基などの分岐アルキニル基などが挙げられる。

【０１１２】

40

上記のような金属錯体を用いることにより、次工程〔３〕において、乾燥被膜を焼成して接合膜３を形成する際に、金属錯体中に含まれる有機物を、その一部を接合膜３中に残存させつつ、金属錯体中から除去する（脱離させる）ことができる。

また、液状材料を乾燥させる際の温度は、金属錯体の種類、および、液状材料に含まれる溶媒または分散剤の種類によっても若干異なるが、２５～１００℃程度であるのが好ましく、２５～７５℃程度であるのがより好ましい。

【０１１３】

液状材料を乾燥させる時間は、０．５～４８時間程度であるのが好ましく、１５～３０時間程度であるのがより好ましい。

さらに、液状材料を乾燥させる際の雰囲気圧力は、大気圧下であってもよいが、減圧

50

下であるのがより好ましい。減圧雰囲気下とする場合、減圧の程度は、 $1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-4}$ Torr 程度であるのが好ましく、 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torr 程度であるのがより好ましい。

液状材料を乾燥させる際の条件を上記のように設定することにより、液状材料中から溶媒または分散媒を除去して、主として金属錯体で構成される乾燥被膜を基板 2 上に確実に形成することができる。

【0114】

〔3〕次に、基板 2 上に設けられた乾燥被膜を焼成する。

これにより、乾燥被膜中の金属錯体に含まれる有機物が、その一部を残存させた状態で、金属錯体中から除去される。その結果、基板 2 上に、金属原子と、有機成分で構成される脱離基とを含む接合膜 3 が形成される。

このように金属錯体を含む乾燥被膜を焼成して接合膜 3 を得る方法では、乾燥被膜を焼成した際に、接合膜 3 中で残存している前記有機物の一部が脱離基 303 として機能する。このように、本発明では、接合膜 3 を成膜する際に膜中に残存する有機物の一部（残存物）を脱離基 303 として用いる構成となっているので、形成した金属膜等に脱離基を導入する必要がなく、金属錯体を含有する液状材料を乾燥・焼成するという比較的簡単な工程で接合膜 3 を成膜することができる。

【0115】

なお、金属錯体を用いて形成された接合膜 3 に残存する前記有機物の一部は、その全てが脱離基 303 として機能するものであってもよいし、その一部が脱離基 303 として機能するものであってもよい。

また、乾燥被膜を焼成する際の温度は、金属錯体の種類によっても若干異なるが、 $70 \sim 300^\circ\text{C}$ 程度であるのが好ましく、 $100 \sim 150^\circ\text{C}$ 程度であるのがより好ましい。

【0116】

乾燥被膜を焼成する時間は、 $0.5 \sim 48$ 時間程度であるのが好ましく、 $15 \sim 30$ 時間程度であるのがより好ましい。

かかる条件で乾燥被膜を焼成することにより、金属錯体に含まれる有機物が、その一部を残存させた状態で、金属錯体中から確実に除去されるため、その表面にエネルギーを付与することにより接着性が好適に発現する接合膜 3 を確実に形成することができる。

【0117】

さらに、乾燥被膜を焼成する際の雰囲気の圧力は、大気圧下であってもよいが、減圧下であるのがより好ましい。減圧雰囲気下とする場合、減圧の程度は、 $1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-4}$ Torr 程度であるのが好ましく、 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$ Torr 程度であるのがより好ましい。これにより、接合膜 3 の膜密度が緻密化して、接合膜 3 をより優れた膜強度を有するものとすることができる。

【0118】

また、乾燥被膜を焼成する際の雰囲気は、特に限定されないが、窒素、アルゴン、ヘリウムのような不活性ガス雰囲気であるのが好ましい。これにより、金属錯体中に含まれる有機物のほぼ全てが除去されることなく、すなわち、基板 2 上に純粋な金属膜が形成されることなく、金属錯体中に含まれる有機物の一部を残存させた状態で接合膜 3 を形成することができる。その結果、接合膜および金属膜としての双方の特性に優れた接合膜 3 を形成することができる。

【0119】

なお、金属錯体として、2, 4-ペンタジオネート銅(II)や[Cu(hfac)(VTMS)]等のように分子構造中に酸素原子を含有するものを用いる場合には、雰囲気中に、水素ガスを添加するのが好ましい。これにより、酸素原子に対する還元性を向上させることができ、接合膜 3 に過度の酸素原子が残存することなく、接合膜 3 を成膜することができる。その結果、この接合膜 3 は、膜中における金属酸化物の存在率が低いものとなり、優れた導電性を発揮することとなる。

【0120】

また、乾燥被膜中の金属錯体に含まれる有機物がその一部を残存させた状態で形成される接合膜3は、有機物を残存することに起因して、比較的柔軟性に富むものとなる。そのため、図2(d)に示すような接合膜3を介して基板2と対向基板4とが接合された接合体5を得る際に、例えば、基板2と対向基板4との各構成材料が互いに異なるものを用いる場合であったとしても、各基板間2、4に生じる熱膨張に伴う応力を確実に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5において、剥離が生じるのを確実に防止することができる。

【0121】

さらに、金属錯体は、比較的耐薬品性に優れる材料であるため、かかる構成の接合膜3を、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、本発明の接合膜3を適用すれば、その耐久性を確実に向上させることができる。また、金属錯体は、耐熱性にも優れていることから、高温下に曝されるような部材の接合に際しても効果的に用いることができる。

10

以上のようにして、接合膜3が基板2上に成膜された接合膜付き基材1を得ることができる。

【0122】

なお、本実施形態の接合膜付き基材の形成方法では、液滴吐出法としてインクジェット法を用いる場合について説明したが、これに限定されず、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バブルジェット法（「バブルジェット」は登録商標）を液滴吐出法として用いるようにしてもよい。バブルジェット法によっても前述したのと同様の効果が得られる。

20

【0123】

<第2実施形態>

次に、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法（本発明の接合方法）、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第2実施形態について説明する。

図5は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第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5中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

30

以下、第2実施形態にかかる接合方法について説明するが、前記第1実施形態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は、接合膜付き基材1と対向基板4とを重ね合わせた後に、接合膜3にエネルギーを付与するようにした以外は、前記第1実施形態と同様である。

【0124】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、本発明の接合膜付き基材1を用意する工程と、対向基板（他の被着体）4を用意し、接合膜付き基材1が備える接合膜3と対向基板4とが密着するように、これらを重ね合わせる工程と、重ね合わせてなる積層体中の接合膜3に対してエネルギーを付与して、接合膜3を活性化させ、これにより、接合膜付き基材1と対向基板4とを接合してなる接合体5を得る工程とを有する。

40

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0125】

[1] まず、前記第1実施形態と同様にして、接合膜付き基材1を用意する（図5(a)参照）。

[2] 次に、図5(b)に示すように、対向基板4を用意し、接合膜3の表面35と対向基板4とが密着するように、接合膜付き基材1と対向基板4とを重ね合わせ、積層体を得る。なお、この積層体の状態では、接合膜付き基材1と対向基板4との間は接合されていないので、接合膜付き基材1の対向基板4に対する相対位置を調整することができる。これにより、接合膜付き基材1と対向基板4とを重ね合わせた後、これらの位置を容易に

50

微調整することができる。その結果、接合膜 3 の表面 3 5 方向における位置精度を高めることができる。

【0126】

[3] 次に、図 5 (c) に示すように、積層体中の接合膜 3 に対してエネルギーを付与する。接合膜 3 にエネルギーが付与されると、接合膜 3 に、対向基板 4 との接着性が発現する。これにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とが接合され、図 5 (d) に示すように、接合体 5 が得られる。

ここで、接合膜 3 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。

【0127】

また、本実施形態では、接合膜 3 にエネルギーを付与する方法としては、特に、接合膜 3 にエネルギー線を照射する方法、接合膜 3 を加熱する方法、および接合膜 3 に圧縮力（物理的エネルギー）を付与する方法のうちの少なくとも 1 つの方法を用いるのが好ましい。これらの方法は、接合膜 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。

【0128】

このうち、接合膜 3 にエネルギー線を照射する方法としては、前記第 1 実施形態と同様の方法を用いることができる。

なお、この場合、エネルギー線は、基板 2 または対向基板 4 を透過して接合膜 3 に照射されることとなる。したがって、基板 2 または対向基板 4 のうちエネルギー線を照射する側の基板は、透光性を有するもので構成される。

【0129】

一方、接合膜 3 を加熱することにより、接合膜 3 に対してエネルギーを付与する場合には、加熱温度を 25～200℃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、基板 2 および対向基板 4 が熱によって変質・劣化するのを確実に防止しつつ、接合膜 3 を確実に活性化させることができる。

また、加熱時間は、接合膜 3 の脱離基 303 を脱離し得る程度の時間とすればよく、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。

また、接合膜 3 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方法で加熱することができる。

【0130】

なお、赤外線を照射する方法を用いる場合には、基板 2 または対向基板 4 は、光吸収性を有する材料で構成されているのが好ましい。これにより、赤外線を照射された基板 2 または対向基板 4 は、効率よく発熱する。その結果、接合膜 3 を効率よく加熱することができる。

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、基板 2 または対向基板 4 のうちヒータまたは火炎を接触させる側の基板は、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、基板 2 または対向基板 4 を介して、接合膜 3 に対して効率よく熱を伝えることができ、接合膜 3 を効率よく加熱することができる。

【0131】

また、接合膜 3 に圧縮力を付与することにより、接合膜 3 に対してエネルギーを付与する場合には、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とが互いに近づく方向に、0.2～10MPa 程度の圧力で圧縮するのが好ましく、1～5MPa 程度の圧力で圧縮するのがより好ましい。これにより、単に圧縮するのみで、接合膜 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、接合膜 3 に、対向基板 4 との十分な接着性が発現する。なお、この圧力が前記上限値を上回っても構わないが、基板 2 と対向基板 4 の各構成材料によっては、基板 2 および対向基板 4 に損傷等が生じるおそれがある。

【0132】

また、圧縮力を付与する時間は、特に限定されないが、10秒～30分程度であるのが

10

20

30

40

50

好ましい。なお、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。

以上のようにして接合体 5 を得ることができる。

【0133】

<第3実施形態>

次に、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法（本発明の接合方法）、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第3実施形態について説明する。

図6および図7は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第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6および図7中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0134】

以下、第3実施形態にかかる接合方法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は、2枚の接合膜付き基材1同士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。

【0135】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、本発明の接合膜付き基材1を2枚用意する工程と、それぞれの接合膜付き基材1の各接合膜31、32に対してそれぞれエネルギーを付与して、各接合膜31、32を活性化させる工程と、各接合膜31、32同士が密着するように、2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせ、接合体5aを得る工程とを有する。

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0136】

[1] まず、前記第1実施形態と同様にして、2枚の接合膜付き基材1を用意する（図6(a)参照）。なお、本実施形態では、この2枚の接合膜付き基材1として、図6(a)に示すように、基板21とこの基板21上に設けられた接合膜31とを有する接合膜付き基材1と、基板22とこの基板22上に設けられた接合膜32とを有する接合膜付き基材1とを用いるものとする。

【0137】

[2] 次に、図6(b)に示すように、2枚の接合膜付き基材1の各接合膜31、32に対して、それぞれエネルギーを付与する。各接合膜31、32にエネルギーが付与されると、各接合膜31、32では、図3に示す脱離基303が接合膜3から脱離する。そして、脱離基303が脱離した後は、図4に示すように、各接合膜31、32の表面35付近に活性手304が生じ、各接合膜31、32が活性化される。これにより、各接合膜31、32にそれぞれ接着性が発現する。

【0138】

このような状態の2枚の接合膜付き基材1は、それぞれ互いに接着可能なものとなる。

なお、エネルギー付与方法としては、前記第1実施形態と同様の方法を用いることができる。

ここで、接合膜3が「活性化された」状態とは、前記第1実施形態で説明したように、接合膜3の表面35および内部の脱離基303が脱離して、接合膜3の構成原子が終端化していない結合手（以下、「未結合手」または「ダングリングボンド」とも言う。）が生じた状態の他、この未結合手が水酸基（OH基）によって終端化された状態、さらに、これらの状態が混在した状態を含めて、接合膜3が「活性化された」状態と言うこととする。

したがって、本明細書中では、活性手304とは、図4に示すように、未結合手（ダングリングボンド）、または未結合手が水酸基によって終端化されたもののことを言う。

【0139】

[3] 次に、図6(c)に示すように、接着性が発現した各接合膜3同士が密着するように、2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせ、接合体5aを得る。

ここで、本工程において、2枚の接合膜付き基材1同士を接合するが、この接合は、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察される。

【0140】

(i) 例えば、各接合膜31、32の表面351、352に水酸基が露出している場合を例に説明すると、本工程において、各接合膜31、32同士が密着するように、2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせたとき、各接合膜付き基材1の接合膜31、32の表面351、352に存在する水酸基同士が、水素結合によって互いに引き合い、水酸基同士の間に引力が発生する。この引力によって、2枚の接合膜付き基材1同士が接合されると推察される。

10

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、2枚の接合膜付き基材1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、2枚の接合膜付き基材1同士がより強固に接合されると推察される。

【0141】

(ii) 2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせると、各接合膜31、32の表面351、352付近に生じた終端化されていない結合手(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、接合界面にネットワーク状の結合が形成される。これにより、各接合膜31、32を構成する金属原子および酸素原子いずれか一方同士が互いに直接接合することにより、各接合膜31、32同士が一体化する。

20

以上のような(i)または(ii)のメカニズムにより、図6(d)に示すような接合体5aが得られる。

【0142】

なお、接合体5aを得た後、この接合体5aに対して、必要に応じ、前記第1実施形態の工程[4A]、[4B]および[4C]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。

30

例えば、図7(e)に示すように、接合体5aを加圧しつつ、加熱することにより、接合体5aの各基板21、22同士がより近接する。これにより、各接合膜31、32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、各接合膜31、32同士の一体化がより進行する。その結果、図7(f)に示すように、ほぼ完全に一体化された接合膜30を有する接合体5a'が得られる。

【0143】

<第4実施形態>

次に、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法(本発明の接合方法)、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第4実施形態について説明する。

40

図8は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第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8中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0144】

以下、第4実施形態にかかる接合方法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は、接合膜3の一部の所定領域350のみを選択的に活性化させることにより、接合膜付き基材1と対向基板4とを、前記所定領域350において部分的に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。

50

【0145】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、本発明の接合膜付き基材1を用意する工程と、接合膜付き基材1の接合膜3に対して、一部の所定領域350に対して選択的にエネルギーを付与して、前記所定領域350を選択的に活性化させる工程と、対向基板（他の被着体）4を用意し、接合膜付き基材1が備える接合膜3と対向基板4とが密着するように、これらを貼り合わせ、接合膜付き基材1と対向基板4とが前記所定領域350において部分的に接合されてなる接合体5bを得る工程とを有する。

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0146】

〔1〕まず、前記第1実施形態と同様にして、接合膜付き基材1（本発明の接合膜付き基材）を用意する（図8（a）参照）。 10

〔2〕次に、図8（b）に示すように、接合膜付き基材1の接合膜3の表面35のうち、一部の所定領域350に対して選択的にエネルギーを付与する。

エネルギーが付与されると、接合膜3では、所定領域350において、図3に示す脱離基303が接合膜3から脱離する。そして、脱離基303が脱離した後には、所定領域350において、図4に示すように、接合膜3の表面35付近に活性手304が生じ、接合膜3が活性化される。これにより、接合膜3の所定領域350に、対向基板4との接着性が発現し、一方、接合膜3の所定領域350以外の領域には、該接着性は全く発現しないか、発現したとしてもほとんど発現しない。 20

【0147】

このような状態の接合膜付き基材1は、所定領域350において、対向基板4と部分的に接着可能なものとなる。

ここで、接合膜3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。

また、本実施形態では、接合膜3にエネルギーを付与する方法として、特に、接合膜3にエネルギー線を照射する方法を用いるのが好ましい。この方法は、接合膜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。

【0148】

また、本実施形態では、エネルギー線として、特に、レーザ光、電子線のような指向性の高いエネルギー線を用いるのが好ましい。かかる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。 30

また、指向性の低いエネルギー線であっても、接合膜3の表面35のうち、エネルギー線を照射すべき所定領域350以外の領域を覆うように（隠すように）して照射すれば、所定領域350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。

具体的には、図8（b）に示すように、接合膜3の表面35の上方に、エネルギー線を照射すべき所定領域350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を介してエネルギー線を照射すればよい。このようにすれば、所定領域350に対して、エネルギー線を選択的に照射することが容易に行える。 40

【0149】

〔3〕次に、図8（c）に示すように、対向基板（他の被着体）4を用意する。そして、所定領域350を選択的に活性化させた接合膜3と対向基板4とが密着するように、接合膜付き基材1と対向基板4とを貼り合わせる。これにより、図8（d）に示す接合体5bを得る。

このようにして得られた接合体5bは、基板2と対向基板4の対向面全体を接合するのではなく、一部の領域（所定領域350）のみを部分的に接合してなるものである。そして、この接合の際、接合膜3に対して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、接合膜付き基材1の接合膜3を活性化させる領域（本実施形態では、所定領域350）の面積を制御するこ 50

とにより、接合体 5 b 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、接合した箇所を容易に分離することができる接合体 5 b が得られる。

【0150】

また、図 8 (d) に示す接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との接合部 (所定領域 350) の面積や形状を適宜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、基板 2 と対向基板 4 との間で熱膨張率の差が大きい場合でも、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを確実に接合することができる。

さらに、接合体 5 b では、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との間隙のうち、接合している所定領域 350 以外の領域では、わずかな間隙が生じている (残存している)。したがって、この所定領域 350 の形状を適宜調整することにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との間に、閉空間や流路等を容易に形成することができる。

10

【0151】

なお、前述したように、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との接合部 (所定領域 350) の面積を制御することにより、接合体 5 b の接合強度を調整可能であると同時に、接合体 5 b を分離する際の強度 (割裂強度) を調整可能である。

かかる観点から、容易に分離可能な接合体 5 b を作製する場合には、接合体 5 b の接合強度は、人の手で容易に分離可能な程度の大きさであるのが好ましい。これにより、接合体 5 b を分離する際、装置等を用いることなく、簡単に行うことができる。

以上のようにして接合体 5 b を得ることができる。

【0152】

20

なお、接合体 5 b を得た後、この接合体 5 b に対して、必要に応じ、前記第 1 実施形態の工程 [4A]、[4B] および [4C] 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。

このとき、接合体 5 b の接合膜 3 と対向基板 4 との界面のうち、所定領域 350 以外の領域 (非接合領域) では、わずかな間隙が生じている (残存している)。したがって、接合体 5 b を加圧しつつ、加熱する際には、この所定領域 350 以外の領域において、接合膜 3 と対向基板 4 とが接合されないような条件で行うようにするのが好ましい。

また、上記のことを考慮して、前記第 1 実施形態の工程 [4A]、[4B] および [4C] のうちの少なくとも 1 つの工程を行う場合、これらの工程を、所定領域 350 に対して選択的に行うのが好ましい。これにより、所定領域 350 以外の領域において、接合膜 3 と対向基板 4 とが接合されるのを防止することができる。

30

【0153】

<第 5 実施形態>

次に、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法 (本発明の接合方法)、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第 5 実施形態について説明する。

図 9 は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 5 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 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0154】

40

以下、第 5 実施形態にかかる接合方法について説明するが、前記第 1 実施形態ないし前記第 4 実施形態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は、基板 2 の上面 25 のうち、一部の所定領域 350 のみに選択的に接合膜 3 a を形成することにより、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを、前記所定領域 350 において部分的に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。

【0155】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、基板 2 と、基板 2 上の一部の所定領域 350 のみに形成された接合膜 3 a とを有する接合膜付き基材 1 を用意する工程と、接合膜付

50

き基材 1 の接合膜 3 a に対してエネルギーを付与して、接合膜 3 a を活性化させる工程と、対向基板（他の被着体）4 を用意し、接合膜付き基材 1 が備える接合膜 3 a と対向基板 4 とが密着するように、これらを貼り合わせ、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とが接合膜 3 a を介して接合されてなる接合体 5 c を得る工程とを有する。

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0156】

〔1〕まず、図 9（a）に示すように、基板 2 の上面 2 5 の一部の所定領域 3 5 0 に選択的に接合膜 3 a が形成された接合膜付き基材 1 を用意する。

かかる構成の接合膜付き基材 1 は、例えば、上面 2 5 の所定領域 3 5 0 に、前記第 1 実施形態で説明した液状材料を選択的に供給した後、この液状材料を乾燥・焼成することにより得ることができる。また、かかる方法の他、前記第 1 実施形態と同様にして、上面 2 5 のほぼ全面に接合膜 3 を形成した後、この接合膜 3 上に、フォトリソグラフィー法を用いて、所定領域 3 5 0 の形状に対応したマスクを形成し、このマスクを用いて、マスクが形成されていない領域に位置する接合膜 3 をエッチング法により選択的に除去することによっても得ることができる。

【0157】

〔2〕次に、図 9（b）に示すように、接合膜 3 a にエネルギーを付与する。これにより、接合膜付き基材 1 では、接合膜 3 a に、対向基板 4 との接着性が発現する。

なお、本工程でエネルギーを付与する際には、接合膜 3 a に選択的にエネルギーを付与してもよいが、接合膜 3 a を含む基板 2 の上面 2 5 全体にエネルギーを付与するようにしてもよい。

また、接合膜 3 a 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。

【0158】

〔3〕次に、図 9（c）に示すように、対向基板（他の被着体）4 を用意する。そして、接合膜 3 a と対向基板 4 とを密着するように、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを貼り合わせる。これにより、図 9（d）に示す接合体 5 c を得る。

このようにして得られた接合体 5 c は、基板 2 と対向基板 4 の対向面全体を接合するのではなく、一部の領域（所定領域 3 5 0）のみを部分的に接合してなるものである。そして、接合膜 3 a を形成する際、形成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、接合膜 3 a を形成する領域（所定領域 3 5 0）の面積を制御することにより、接合体 5 c 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、接合した箇所を容易に分離することができる接合体 5 c が得られる。

【0159】

また、図 9（d）に示す接合膜付き基材 1 と対向基板 4 との接合部（所定領域 3 5 0）の面積や形状を適宜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、基板 2 と対向基板 4 との間で熱膨張率差が大きい場合でも、接合膜付き基材 1 と対向基板 4 とを確実に接合することができる。

さらに、接合体 5 c の基板 2 と対向基板 4 との間には、所定領域 3 5 0 以外の領域に、接合膜 3 a の厚さに相当する離間距離の間隙 3 c が形成されている（図 9（d）参照）。したがって、所定領域 3 5 0 の形状や接合膜 3 a の厚さを適宜調整することにより、基板 2 と対向基板 4 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。

以上のようにして接合体 5 c を得ることができる。

なお、接合体 5 c を得た後、この接合体 5 c に対して、必要に応じ、前記第 1 実施形態の工程〔4A〕、〔4B〕および〔4C〕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。

【0160】

<第 6 実施形態>

次に、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法

(本発明の接合方法)、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第6実施形態について説明する。

図10は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第6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10中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

以下、第6実施形態にかかる接合方法について説明するが、前記第1実施形態ないし前記第5実施形態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。

【0161】

本実施形態にかかる接合方法は、2枚の接合膜付き基材1を用意し、そのうち一方の接合膜付き基材1において、接合膜3の一部の所定領域350のみを選択的に活性化させた後、2枚の接合膜付き基材1の各接合膜31、32同士が接触するように、これらを重ね合わせるにより、2枚の接合膜付き基材1同士を前記所定領域350において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。

【0162】

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、本発明の接合膜付き基材1を2枚用意する工程と、それぞれの接合膜付き基材1の接合膜31、32に対して、それぞれ異なる領域にエネルギーを付与して、その領域を活性化させる工程と、2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせ、2枚の接合膜付き基材1同士が、前記所定領域350において部分的に接合されてなる接合体5dを得る工程とを有する。

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0163】

[1] まず、前記第1実施形態と同様にして、2枚の接合膜付き基材1を用意する(図10(a)参照)。なお、本実施形態では、この2枚の接合膜付き基材1として、図10(a)に示すように、基板21とこの基板21上に設けられた接合膜31とを有する接合膜付き基材1と、基板22とこの基板22上に設けられた接合膜32とを有する接合膜付き基材1とを用いるものとする。

【0164】

[2] 次に、図10(b)に示すように、2枚の接合膜付き基材1のうち、一方の接合膜付き基材1の接合膜31の表面351には、全面にエネルギーを付与する。これにより、接合膜31の表面351の全面に接着性が発現する。

一方、2枚の接合膜付き基材1のうち、他方の接合膜付き基材1の接合膜32の表面352には、一部の所定領域350に対して選択的にエネルギーを付与する。所定領域350に対して選択的にエネルギーを付与する方法としては、例えば、前記第4実施形態と同様の方法を用いることができる。

【0165】

各接合膜31、32にそれぞれエネルギーが付与されると、図3に示す脱離基303が各接合膜31、32から脱離する。そして、脱離基303が脱離した後は、図4に示すように、各接合膜31、32の表面35付近に活性手304が生じ、各接合膜31、32が活性化される。これにより、接合膜31の表面351の全面と、接合膜32の表面352の所定領域350とに、それぞれ接着性が発現する。また、その一方、接合膜32の所定領域350以外の領域には、該接着性はほとんど発現しない。

このような状態の2枚の接合膜付き基材1は、所定領域350において部分的に接着可能なものとなる。

【0166】

[3] 次に、図10(c)に示すように、接着性が発現した各接合膜31、32同士が密着するように、2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせる。これにより、図10(d)に示す接合体5dを得る。

このようにして得られた接合体5dは、2枚の接合膜付き基材1同士を対向面全体で接合するのではなく、一部の領域(所定領域350)のみを部分的に接合してなるものであ

10

20

30

40

50

る。そして、この接合の際、接合膜 3 2 に対して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、接合体 5 d の接合強度を容易に調整することができる。

以上のようにして接合体 5 d を得ることができる。

【0167】

なお、接合体 5 c を得た後、この接合体 5 c に対して、必要に応じ、前記第 1 実施形態の工程 [4 A]、[4 B] および [4 C] 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。

例えば、接合体 5 c を加圧しつつ、加熱することにより、接合体 5 c の各基板 2 1、2 2 同士がより近接する。これにより、各接合膜 3 1、3 2 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、所定領域 3 5 0 に形成された接合部において、一体化がより進行し、最終的には、ほぼ完全に一体化される。

【0168】

なお、このとき、接合膜 3 1 の表面 3 5 1 と接合膜 3 2 の表面 3 5 2 との界面のうち、所定領域 3 5 0 以外の領域（非接合領域）では、各表面 3 5 1、3 5 2 間にわずかな間隙が生じている（残存している）。したがって、接合体 5 c を加圧しつつ、加熱する際には、この所定領域 3 5 0 以外の領域において、各接合膜 3 1、3 2 が接合されないような条件で行うようにするのが好ましい。

また、上記のことを考慮して、前記第 1 実施形態の工程 [4 A]、[4 B] および [4 C] のうちの少なくとも 1 つの工程を行う場合、これらの工程を、所定領域 3 5 0 に対して選択的に行うのが好ましい。これにより、所定領域 3 5 0 以外の領域において、各接合膜 3 1、3 2 が接合されるのを防止することができる。

【0169】

<第 7 実施形態>

次に、本発明の接合膜付き基材、この接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法（本発明の接合方法）、および本発明の接合膜付き基材を備える接合体の各第 7 実施形態について説明する。

図 1 1 は、本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 7 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 1 1 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

以下、第 7 実施形態にかかる接合方法について説明するが、前記第 1 実施形態ないし前記第 6 実施形態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。

【0170】

本実施形態にかかる接合方法は、各基板 2 1、2 2 の上面 2 5 1、2 5 2 のうち、それぞれ一部の所定領域 3 5 0 にのみに選択的に接合膜 3 a を形成することにより、2 枚の接合膜付き基材 1 を用意し、これらを各接合膜 3 a を介して部分的に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。

すなわち、本実施形態にかかる接合方法は、各基板 2 1、2 2 と、この基板 2 1、2 2 の各所定領域 3 5 0 にそれぞれ接合膜 3 a、3 b とを有する 2 枚の接合膜付き基材 1 を用意する工程と、各接合膜付き基材 1 の各接合膜 3 a、3 b に対してエネルギーを付与して、各接合膜 3 a、3 b を活性化させる工程と、2 枚の接合膜付き基材 1 同士を貼り合わせ、2 枚の接合膜付き基材 1 同士が、前記所定領域 3 5 0 において部分的に接合されてなる接合体 5 e を得る工程とを有する。

以下、本実施形態にかかる接合方法の各工程について順次説明する。

【0171】

[1] まず、図 1 1 (a) に示すように、各基板 2 1、2 2 の上面 2 5 1、2 5 2 の一部の所定領域 3 5 0 に、それぞれ、選択的に接合膜 3 a が形成された接合膜付き基材 1 を用意する。

かかる構成の接合膜付き基材 1 は、前記第 5 実施形態で説明したのと同様の方法を用い

10

20

30

40

50

て得ることができる。

【0172】

〔2〕次に、図11(b)に示すように、各接合膜3a、3bにエネルギーを付与する。これにより、各接合膜付き基材1では、接合膜3a、3bに接着性が発現する。

なお、本工程でエネルギーを付与する際には、各接合膜3a、3bに選択的にエネルギーを付与してもよいが、各接合膜3a、3bを含む基板21、22の上面251、252の全体に、それぞれエネルギーを付与するようにしてもよい。

また、各接合膜3a、3b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。

【0173】

〔3〕次に、図11(c)に示すように、接着性が発現した各接合膜3a、3b同士が密着するように、2枚の接合膜付き基材1同士を貼り合わせる。これにより、図11(d)に示す接合体5eを得る。

このようにして得られた接合体5eは、2枚の接合膜付き基材1同士を対向面全体で接合するのではなく、一部の領域(所定領域350)のみを部分的に接合してなるものである。そして、この接合の際、接合膜32に対して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、接合体5eの接合強度を容易に調整することができる。

【0174】

また、接合体5eの各基板21、22間には、所定領域350以外の領域に、接合膜3aの厚さに相当する離間距離の間隙3cが形成されている(図11(d)参照)。したがって、所定領域350の形状や各接合膜3a、3bの厚さを適宜調整することにより、各基板21、22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。

以上のようにして接合体5eを得ることができる。

【0175】

なお、接合体5eを得た後、この接合体5eに対して、必要に応じ、前記第1実施形態の工程〔4A〕、〔4B〕および〔4C〕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。

例えば、接合体5eを加圧しつつ、加熱することにより、接合体5eの各基板21、22同士がより近接する。これにより、各接合膜31、32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、所定領域350に形成された接合部において、一体化がより進行し、最終的には、ほぼ完全に一体化される。

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。

【0176】

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電変換素子、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。

【0177】

<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に適用した場合の実施形態について説明する。

図12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13は、図12に示すインクジェット式記録ヘッドの主要

10

20

30

40

50

部の構成を示す断面図、図 1 4 は、図 1 2 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 1 2 は、通常使用される状態とは、上下逆に示されている。

【0178】

図 1 2 に示すインクジェット式記録ヘッド 1 0 は、図 1 4 に示すようなインクジェットプリンタ 9 に搭載されている。

図 1 4 に示すインクジェットプリンタ 9 は、装置本体 9 2 を備えており、上部後方に記録用紙 P を設置するトレイ 9 2 1 と、下部前方に記録用紙 P を排出する排紙口 9 2 2 と、上部面に操作パネル 9 7 とが設けられている。

【0179】

操作パネル 9 7 は、例えば、液晶ディスプレイ、有機 E L ディスプレイ、L E D 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 9 2 の内部には、主に、往復動するヘッドユニット 9 3 を備える印刷装置（印刷手段）9 4 と、記録用紙 P を 1 枚ずつ印刷装置 9 4 に送り込む給紙装置（給紙手段）9 5 と、印刷装置 9 4 および給紙装置 9 5 を制御する制御部（制御手段）9 6 とを有している。

【0180】

制御部 9 6 の制御により、給紙装置 9 5 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 9 3 の下部近傍を通過する。このとき、ヘッドユニット 9 3 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 9 3 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って、インクジェット方式の印刷が行なわれる。

【0181】

印刷装置 9 4 は、ヘッドユニット 9 3 と、ヘッドユニット 9 3 の駆動源となるキャリッジモータ 9 4 1 と、キャリッジモータ 9 4 1 の回転を受けて、ヘッドユニット 9 3 を往復動させる往復動機構 9 4 2 とを備えている。

ヘッドユニット 9 3 は、その下部に、多数のノズル孔 1 1 1 を備えるインクジェット式記録ヘッド 1 0（以下、単に「ヘッド 1 0」と言う。）と、ヘッド 1 0 にインクを供給するインクカートリッジ 9 3 1 と、ヘッド 1 0 およびインクカートリッジ 9 3 1 を搭載したキャリッジ 9 3 2 とを有している。

【0182】

なお、インクカートリッジ 9 3 1 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。

往復動機構 9 4 2 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 9 4 3 と、キャリッジガイド軸 9 4 3 と平行に延在するタイミングベルト 9 4 4 とを有している。

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。

【0183】

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。

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。

【0184】

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

10

20

30

40

50

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。

【0185】

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。

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。

【0186】

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。

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。

【0187】

以下、ヘッド 1 0 について、図 1 2 および図 1 3 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。

【0188】

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。

【0189】

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。

このインク室基板 1 2 は、ノズル板 1 1、側壁（隔壁）1 2 2 および後述する振動板 1 3 により、複数のインク室（キャビティ、圧力室）1 2 1 と、インクカートリッジ 9 3 1 から供給されるインクを貯留するリザーバ室 1 2 3 と、リザーバ室 1 2 3 から各インク室 1 2 1 に、それぞれインクを供給する供給口 1 2 4 とが区画形成されている。

【0190】

各インク室 1 2 1 は、それぞれ短冊状（直方体状）に形成され、各ノズル孔 1 1 1 に対応して配設されている。各インク室 1 2 1 は、後述する振動板 1 3 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 1 2 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 1 0 の製造コストを低減することができる。

【0191】

一方、インク室基板 1 2 のノズル板 1 1 と反対側には、振動板 1 3 が接合され、さらに

振動板 1 3 のインク室基板 1 2 と反対側には、複数の圧電素子 1 4 が設けられている。

また、振動板 1 3 の所定位置には、振動板 1 3 の厚さ方向に貫通して連通孔 1 3 1 が形成されている。この連通孔 1 3 1 を介して、前述したインクカートリッジ 9 3 1 からリザーバ室 1 2 3 に、インクが供給可能となっている。

【0192】

各圧電素子 1 4 は、それぞれ、下部電極 1 4 2 と上部電極 1 4 1 との間に圧電体層 1 4 3 を介挿してなり、各インク室 1 2 1 のほぼ中央部に対応して配設されている。各圧電素子 1 4 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 1 4 は、それぞれ、振動源として機能し、振動板 1 3 は、圧電素子 1 4 の振動により振動し、インク室 1 2 1 の内部圧力を瞬間的に高めるよう機能する。

【0193】

基体 1 6 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 1 6 にノズル板 1 1 が固定、支持されている。すなわち、基体 1 6 が備える凹部 1 6 1 に、ヘッド本体 1 7 を収納した状態で、凹部 1 6 1 の外周部に形成された段差 1 6 2 によりノズル板 1 1 の縁部を支持する。

以上のような、ノズル板 1 1 とインク室基板 1 2 との接合、インク室基板 1 2 と振動板 1 3 との接合、およびノズル板 1 1 と基体 1 6 とを接合する際に、少なくとも 1 箇所において本発明の接合方法が適用されている。

【0194】

換言すれば、ノズル板 1 1 とインク室基板 1 2 との接合体、インク室基板 1 2 と振動板 1 3 との接合体、およびノズル板 1 1 と基体 1 6 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。

このようなヘッド 1 0 は、接合部の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 1 2 1 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 1 0 は、信頼性の高いものとなる。

【0195】

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

このようなヘッド 1 0 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 1 4 の下部電極 1 4 2 と上部電極 1 4 1 との間に電圧が印加されていない状態では、圧電体層 1 4 3 に変形が生じない。このため、振動板 1 3 にも変形が生じず、インク室 1 2 1 には容積変化が生じない。したがって、ノズル孔 1 1 1 からインク滴は吐出されない。

【0196】

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 1 4 の下部電極 1 4 2 と上部電極 1 4 1 との間に一定電圧が印加された状態では、圧電体層 1 4 3 に変形が生じる。これにより、振動板 1 3 が大きくたわみ、インク室 1 2 1 の容積変化が生じる。このとき、インク室 1 2 1 内の圧力が瞬間的に高まり、ノズル孔 1 1 1 からインク滴が吐出される。

【0197】

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 1 4 2 と上部電極 1 4 1 との間への電圧の印加を停止する。これにより、圧電素子 1 4 は、ほぼ元の形状に戻り、インク室 1 2 1 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 9 3 1 からノズル孔 1 1 1 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 1 1 1 からインク室 1 2 1 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 9 3 1 （リザーバ室 1 2 3）からインク室 1 2 1 へ供給される。

【0198】

このようにして、ヘッド 1 0 において、印刷させたい位置の圧電素子 1 4 に、圧電素子

10

20

30

40

50

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。

【０１９９】

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。

10

【０２００】

<配線基板>

さらに、本発明の接合体を配線基板に適用した場合の実施形態について説明する。

図１５は、本発明の接合体を適用して得られた配線基板を示す斜視図である。

図１５に示す配線基板４１０は、絶縁基板４１３と、絶縁基板４１３上に配設された電極４１２と、リード４１４と、リード４１４の一端に、電極４１２と対向するように設けられた電極４１５とを有する。

【０２０１】

20

そして、電極４１２の上面と、電極４１５の下面とには、それぞれ接合膜３が形成されている。これらの接合膜３同士は、前述の本発明の接合方法によって貼り合わせることで接合されている。これにより、電極４１２、４１５間は、１層の接合膜３によって強固に接合されることになり、各電極４１２、４１５間の層間剥離等が確実に防止されるとともに、信頼性の高い配線基板４１０が得られる。

【０２０２】

また、接合膜３は、接合膜３に含まれる金属酸化物として導電性を有するものを選択することにより、各電極４１２、４１５間を導通する機能をも担う。接合膜３は、非常に薄いものでも十分な接合力を発揮する。このため、各電極４１２、４１５間の間隙をより小さくすることができ、各電極４１２、４１５間の電気抵抗成分（接触抵抗）の低減を図ることができる。その結果、各電極４１２、４１５間の導電性をより高めることができる。

30

【０２０３】

また、接合膜３は、前述したように、その厚さを高い精度で容易に制御することができる。これにより、配線基板４１０は、より寸法精度の高いものとなり、各電極４１２、４１５間の導電性も容易に制御することができる。

以上、本発明の接合膜付き基材、接合方法および接合体を、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。

【０２０４】

例えば、本発明の接合方法は、前記各実施形態のうち、任意の１つまたは２つ以上を組み合わせたものであってもよい。

40

また、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、前記各実施形態では、基板と対向基板の２枚の基材を接合する方法について説明しているが、３枚以上の基材を接合する場合に、本発明の接合膜付き基材および本発明の接合方法を用いるようにしてもよい。

【実施例】

【０２０５】

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）

50

まず、基板として、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、対向基板として、縦 20 mm × 横 20 mm × 平均厚さ 1 mm のガラス基板を用意した。

次に、単結晶シリコン基板の一方の面に対して、酸素プラズマによる表面処理を行った。

【0206】

次に、表面処理を行った面に、 $\text{Cu}(\text{SOPD})_2$ （宇部興産社製）の 1.27 mol / L ジー n - ブチルエーテル溶液を、スピコート法により塗布した後、 $150^\circ\text{C} \times 30$ 分の条件で乾燥して、 $\text{Cu}(\text{SOPD})_2$ で構成される乾燥被膜を形成した。

次に、得られた乾燥被膜を焼成することにより、単結晶シリコン基板の表面処理を行った面に、平均厚さ 100 nm の接合膜を成膜した。なお、乾燥被膜の焼成条件は、以下に示す通りである。

【0207】

< 焼成条件 >

- ・ 焼成時の温度 : 270°C
- ・ 焼成時の雰囲気 : 窒素ガス
- ・ 焼成時の圧力 : $1 \times 10^{-3} \text{ Torr}$
- ・ 焼成時間 : 10 分

以上のようにして成膜された接合膜は、金属原子として銅原子を含み、脱離基として、 $\text{Cu}(\text{SOPD})_2$ に含まれる有機物の一部が残存しているものである。

これにより、単結晶シリコン基板上に接合膜が形成された、本発明の接合膜付き基材を得た。

次に、得られた接合膜に以下に示す条件で紫外線を照射した。

【0208】

< 紫外線照射条件 >

- ・ 雰囲気ガスの組成 : 窒素ガス
- ・ 雰囲気ガスの温度 : 20°C
- ・ 雰囲気ガスの圧力 : 大気圧 (100 kPa)
- ・ 紫外線の波長 : 172 nm
- ・ 紫外線の照射時間 : 15 分

一方、ガラス基板（対向基板）の片面に対して、酸素プラズマによる表面処理を行った。

【0209】

次に、紫外線を照射してから 1 分後に、接合膜の紫外線を照射した面と、ガラス基板の表面処理を施した面とが接触するように、単結晶シリコン基板とガラス基板とを重ね合わせた。これにより、接合体を得た。

次に、得られた接合体を 10 MPa で加圧しつつ、 120°C 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。

【0210】

（実施例 2）

接合体を加圧しつつ加熱する際の加熱温度 120°C から 25°C 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 ~ 8）

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、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。

【0211】

（実施例 9）

まず、前記実施例 1 と同様にして、単結晶シリコン基板とガラス基板（基板および対向基板）を用意し、それぞれに酸素プラズマによる表面処理を行った。

次に、シリコン基板の表面処理を行った面に、前記実施例 1 と同様にして接合膜を成膜

した。これにより、接合膜付き基材を得た。

次に、接合膜付き基材の接合膜と、ガラス基板の表面処理を行った面とが接触するように、接合膜付き基材とガラス基板とを重ね合わせた。

そして、重ね合わせた各基板に対して、以下に示す条件で紫外線を照射した。

【0212】

＜紫外線照射条件＞

- ・ 雰囲気ガスの組成 : 窒素ガス
- ・ 雰囲気ガスの温度 : 20℃
- ・ 雰囲気ガスの圧力 : 大気圧 (100 kPa)
- ・ 紫外線の波長 : 172 nm
- ・ 紫外線の照射時間 : 15分

10

これにより、各基板を接合し、接合体を得た。

次に、得られた接合体を10 MPa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。

【0213】

(実施例10)

まず、基板として、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、対向基板として、縦20 mm×横20 mm×平均厚さ1 mmのガラス基板を用意した。

次に、双方の基板の一方の面に対して、酸素プラズマによる表面処理を行った。

20

【0214】

次に、各基板の表面処理を行った面に、Cu(SOPD)₂ (宇部興産社製) の1.27 mol/Lジーンブチルエーテル溶液を、スピンコート法により塗布した後、150℃×30分の条件で乾燥して、Cu(SOPD)₂で構成される乾燥被膜を形成した。

次に、得られた乾燥被膜を焼成することにより、各基板の表面処理を行った面に、それぞれ、平均厚さ100 nmの接合膜を成膜した。なお、乾燥被膜の焼成条件は、以下に示す通りである。

【0215】

＜焼成条件＞

- ・ 焼成時の温度 : 270℃
- ・ 焼成時の雰囲気 : 窒素ガス
- ・ 焼成時の圧力 : 1×10^{-3} Torr
- ・ 焼成時間 : 10分

30

以上のようにして成膜された接合膜は、金属原子として銅原子を含み、脱離基として、Cu(SOPD)₂に含まれる有機物の一部が残存しているものである。

次に、各基板上に得られた接合膜に以下に示す条件で紫外線を照射した。

【0216】

＜紫外線照射条件＞

- ・ 雰囲気ガスの組成 : 窒素ガス
- ・ 雰囲気ガスの温度 : 20℃
- ・ 雰囲気ガスの圧力 : 大気圧 (100 kPa)
- ・ 紫外線の波長 : 172 nm
- ・ 紫外線の照射時間 : 15分

40

次に、紫外線を照射してから1分後に、紫外線を照射した面同士が接触するように、各基板を重ね合わせた。これにより、接合体を得た。

次に、得られた接合体を10 MPaで加圧しつつ、120℃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。

【0217】

(実施例11)

接合体を加圧しつつ加熱する際の加熱温度を120℃から80℃に変更した以外は、前

50

記実施例 10 と同様にして接合体を得た。

(実施例 12 ～ 17)

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、それぞれ表 1 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 10 と同様にして接合体を得た。

【0218】

(実施例 18)

まず、前記実施例 10 と同様にして、単結晶シリコン基板とガラス基板（基板および対向基板）を用意し、それぞれに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面に、前記実施例 10 と同様にして、それぞれ接合膜を成膜した。これにより、2 枚の接合膜付き基材を得た。

次に、接合膜同士が接触するように、2 枚の接合膜付き基材を重ね合わせ、積層体を得た。

そして、積層体のガラス基板側から、以下に示す条件で紫外線を照射した。

【0219】

<紫外線照射条件>

- ・雰囲気ガスの組成 : 窒素ガス
- ・雰囲気ガスの温度 : 20 °C
- ・雰囲気ガスの圧力 : 大気圧 (100 kPa)
- ・紫外線の波長 : 172 nm
- ・紫外線の照射時間 : 15 分

これにより、各基板を接合し、接合体を得た。

次に、得られた接合体を 10 MPa で加圧しつつ、80 °C 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。

【0220】

(実施例 19)

まず、基板として、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、対向基板として、縦 20 mm × 横 20 mm × 平均厚さ 1 mm のガラス基板を用意した。

次に、双方の基板の一方の面に対して、酸素プラズマによる表面処理を行った。

【0221】

次に、各基板の表面処理を行った面に、下記化学式 (2) で表わされるギ酸銅・ドデシルアミン錯体のドデシルアミン溶液を、スピンコート法により塗布した後に乾燥して、ギ酸銅・ドデシルアミン錯体で構成される乾燥被膜を形成した。

なお、下記化学式 (2) で表わされるギ酸銅・ドデシルアミン錯体は、以下のようにして合成した。

【0222】

<ギ酸銅・ドデシルアミン錯体の合成>

ギ酸銅・四水和物とギ酸銅・二水和物との混合物 (50 g) を、55 °C の真空恒温槽に入れ、重量変化がなくなるまで乾燥した。これにより、無水ギ酸銅を得た。一方、ドデシルアミン (20 g) をサンプル瓶に入れ、50 °C の恒温槽で溶かした。

次いで、得られた無水ギ酸銅 (50 mg) を、溶解したドデシルアミンに添加し、サンプル瓶に蓋をして、50 °C の恒温槽に入れ、約 2 時間後、透明な青色の溶液が得られた。

【0223】

次いで、アセトニトリル (30 g) を添加して、結晶性の固体物を析出させた。再び蓋をして、再度 50 °C の恒温槽にサンプル瓶を入れ、約 1 時間後、再び青色の透明溶液が得られた。

次いで、サンプル瓶を恒温槽から取り出して、常温 (20 °C) までの自然冷却を行った結果、針状結晶が得られた。この針状結晶を濾過で採取し、アセトニトリルで洗浄した後、真空乾燥を行った。これにより、ギ酸銅・ドデシルアミンの錯体を得た (収率 94%)。

。

10

20

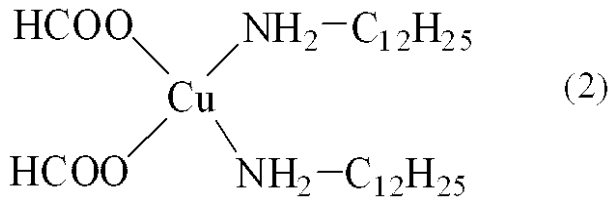
30

40

50

【0224】

【化2】



次に、得られた乾燥被膜を焼成することにより、各基板の表面処理を行った面に、それぞれ、平均厚さ100nmの接合膜を成膜した。なお、乾燥被膜の焼成条件は、以下に示す通りである。

10

【0225】

<焼成条件>

- ・焼成時の温度 : 80℃
- ・焼成時の雰囲気 : アルゴンガス
- ・焼成時の圧力 : 1×10^{-6} Torr
- ・焼成時間 : 5分

以上のようにして成膜された接合膜は、金属原子として銅原子を含み、脱離基として、ギ酸銅・ドデシルアミン錯体に含まれる有機物の一部が残存しているものである。

次に、各基板上に得られた接合膜に、それぞれ以下に示す条件で紫外線を照射した。なお、紫外線を照射した領域は、単結晶シリコン基板に形成した接合膜の表面全体と、ガラス基板に形成した接合膜の表面のうち、周縁部の幅3mmの枠状の領域とした。

20

【0226】

<紫外線照射条件>

- ・雰囲気ガスの組成 : 窒素ガス
- ・雰囲気ガスの温度 : 20℃
- ・雰囲気ガスの圧力 : 大気圧 (100kPa)
- ・紫外線の波長 : 172nm
- ・紫外線の照射時間 : 15分

次に、接合膜の紫外線を照射した面同士が接触するように、単結晶シリコン基板とガラス基板とを重ね合わせた。これにより、接合体を得た。

30

次に、得られた接合体を10MPaで加圧しつつ、120℃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。

【0227】

(実施例20)

加熱の温度を120℃から80℃に変更した以外は、前記実施例29と同様にして接合体を得た。

(実施例24、25、27)

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、それぞれ表2に示す材料に変更した以外は、前記実施例19と同様にして接合体を得た。

40

【0228】

(実施例21)

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

次に、単結晶シリコン基板の一方の面に対して、酸素プラズマによる表面処理を行った。

【0229】

次に、単結晶シリコン基板の表面処理を行った面に、前記実施例19と同様にして、接合膜(平均厚さ100nm)を成膜した。

50

次に、前記実施例 19 と同様にして、接合膜に紫外線を照射した。なお、紫外線を照射した領域は、シリコン基板に形成した接合膜の表面のうち、周縁部の幅 3 mm の枠状の領域とした。

次に、ステンレス鋼基板にも、シリコン基板と同様にして、酸素プラズマによる表面処理を行った。

【0230】

次に、接合膜の紫外線を照射した面と、ステンレス鋼基板の表面処理を行った面とが接触するように、シリコン基板とステンレス鋼基板とを重ね合わせた。これにより、接合体を得た。

次に、得られた接合体を 10 MPa で加圧しつつ、120℃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。

10

【0231】

(実施例 22)

加熱の温度を 120℃から 80℃に変更した以外は、前記実施例 21 と同様にして接合体を得た。

(実施例 23、26、28)

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、それぞれ表 2 に示す材料に変更した以外は、前記実施例 21 と同様にして接合体を得た。

【0232】

(比較例 1～3)

20

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、それぞれ表 1 に示す材料とし、各基材間をエポキシ系接着剤で接着した以外は、前記実施例 1 と同様にして、接合体を得た。

(比較例 4～6)

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、それぞれ表 1 に示す材料とし、各基材間を A g ペーストで接着した以外は、前記実施例 1 と同様にして、接合体を得た。

(比較例 7～9)

基板の構成材料および対向基板の構成材料を、それぞれ表 2 に示す材料とし、各基材間を、周縁部の幅 3 mm の枠状の領域において、エポキシ系接着剤で部分的に接着した以外は、前記実施例 1 と同様にして、接合体を得た。

【0233】

30

2. 接合体の評価

2.1 接合強度(割裂強度)の評価

各実施例 1～18 および各比較例 1～6 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。

接合強度の測定は、各基材を引き剥がしたとき、剥がれる直前の強度を測定することにより行った。そして、接合強度を以下の基準にしたがって評価した。

【0234】

<接合強度の評価基準>

◎：10 MPa (100 kgf/cm²) 以上

○：5 MPa (50 kgf/cm²) 以上、10 MPa (100 kgf/cm²) 未満

40

△：1 MPa (10 kgf/cm²) 以上、5 MPa (50 kgf/cm²) 未満

×：1 MPa (10 kgf/cm²) 未満

【0235】

2.2 寸法精度の評価

各実施例および各比較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(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

50

した。

＜寸法精度の評価基準＞

○：10 μm未満

×：10 μm以上

【0236】

2.3 耐薬品性の評価

各実施例および各比較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。

10

＜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

【0237】

2.4 抵抗率の評価

各実施例7、8、16、17および各比較例5、6で得られた積層体について、それぞれ接合部分の抵抗率を測定した。そして、測定した抵抗率を以下の基準にしたがって評価した。

20

＜抵抗率の評価基準＞

○： $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満

×： $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上

【0238】

2.5 形状変化の評価

各実施例19～28および各比較例7～9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。

【0239】

30

＜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、2.1～2.5の各評価結果を表1および表2に示す。

【0240】

【表 1】

表 1

	接合体の製造条件			評価結果		
	基板の 構成材料	接合膜		加熱温度	接合強度	寸法精度
		接合膜の原料	接合膜の形成位置			
実施例1	シリコン	Cu(SOPD) ₂	基板のみ	120℃	○	○
実施例2	シリコン			25℃	○	○
実施例3	シリコン			120℃	○	○
実施例4	シリコン			120℃	◎	○
実施例5	ガラス			120℃	○	○
実施例6	ステンレス鋼			120℃	◎	○
実施例7	ステンレス鋼			120℃	◎	○
実施例8	ステンレス鋼			120℃	○	○
実施例9	シリコン			80℃	○	○
実施例10	シリコン	基板と 対向基板の 双方	積層後	120℃	○	○
実施例11	シリコン			80℃	○	○
実施例12	シリコン			120℃	○	○
実施例13	シリコン			120℃	◎	○
実施例14	ガラス			120℃	○	○
実施例15	ステンレス鋼			120℃	◎	○
実施例16	ステンレス鋼			120℃	◎	○
実施例17	ステンレス鋼			120℃	○	○
実施例18	シリコン			80℃	○	○
比較例1	シリコン	エポキシ系接着剤	-	-	△	△
比較例2	シリコン			-	△	△
比較例3	シリコン			-	△	△
比較例4	ステンレス鋼	導電性(Ag)ペースト	-	-	△	△
比較例5	ステンレス鋼			-	△	△
比較例6	ステンレス鋼			-	△	△

※ P E T : ポリエチレンテレフタレート

【表 2】

表 2

	接合体の製造条件					評価結果					
	基板の 構成材料	接合膜		接合領域	接合膜の形成位置	対向基板の 構成材料	紫外線 の照射	加熱温度	寸法精度	耐薬品性	反り量の 変化
		接合膜の原料									
実施例19	シリコン	ギ酸銅・ドデシルアミン錯体	接合膜の 表面の一部	基板と対向基板の双方	ガラス	積層前	120℃	○	◎	○	
実施例20	シリコン			基板と対向基板の双方	ガラス		80℃	○	○	◎	
実施例21	シリコン			基板のみ	ステンレス鋼		120℃	○	◎	○	
実施例22	シリコン			基板のみ	ステンレス鋼		80℃	○	○	◎	
実施例23	シリコン			基板のみ	アルミニウム		120℃	○	◎	○	
実施例24	シリコン			基板と対向基板の双方	P E T		120℃	○	◎	○	
実施例25	ガラス			基板と対向基板の双方	ガラス		120℃	○	◎	◎	
実施例26	ガラス			基板のみ	ステンレス鋼		120℃	○	◎	○	
実施例27	ステンレス鋼	エポキシ系接着剤	接合膜の 表面の一部	基板と対向基板の双方	P E T	—	120℃	○	◎	○	
実施例28	ステンレス鋼			基板のみ	アルミニウム		120℃	○	◎	◎	
比較例7	シリコン			—	ガラス		×	△	◎		
比較例8	シリコン	シリコン	×		△	◎					
比較例9	シリコン	ステンレス鋼	×		△	○					

※ P E T : ポリエチレンテレフタレート

表 1、2 から明らかなように、各実施例で得られた接合体は、接合強度、寸法精度、耐薬品性および抵抗率のいずれの項目においても優れた特性を示した。

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

一方、各比較例で得られた接合体は、耐薬品性が十分ではなかった。また、寸法精度は、特に低いことが認められた。さらに、抵抗率は、高いものであった。

【図面の簡単な説明】

【0243】

【図 1】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 1 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

10

【図 2】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 1 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 3】本発明の接合膜付き基材が備える接合膜のエネルギー付与前の状態を示す部分拡大図である。

【図 4】本発明の接合膜付き基材が備える接合膜のエネルギー付与後の状態を示す部分拡大図である。

【図 5】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 2 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 6】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 3 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

20

【図 7】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 3 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 8】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 4 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 9】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 5 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 10】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 6 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

【図 11】本発明の接合膜付き基材を用いて、接合膜付き基材と対向基板とを接合する接合方法の第 7 実施形態を説明するための図（縦断面図）である。

30

【図 12】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 13】図 12 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 14】図 12 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。

【図 15】本発明の接合体を適用して得られた配線基板を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0244】

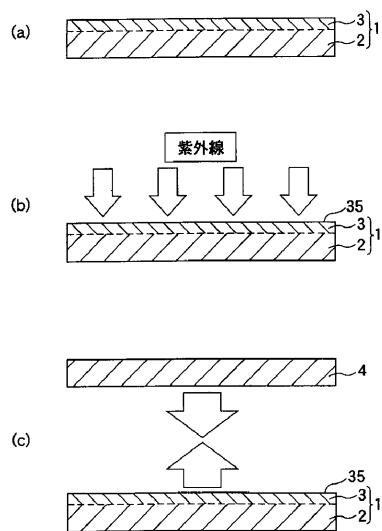
1 …… 接合膜付き基材 2、2 1、2 2 …… 基板 2 5、2 5 1、2 5 2 …… 上面 3
、3 0、3 1、3 2、3 a、3 b …… 接合膜 3 0 3 …… 脱離基 3 0 4 …… 活性手 3
c …… 間隙 3 5、3 5 1、3 5 2 …… 表面 3 5 0 …… 所定領域 4 …… 対向基板 5
、5 a、5 a'、5 b、5 c、5 d、5 e …… 接合体 6 …… マスク 1 0 …… インク
ジェット式記録ヘッド 1 1 …… ノズル板 1 1 1 …… ノズル孔 1 1 4 …… 被膜 1 2 …
…インク室基板 1 2 1 …… インク室 1 2 2 …… 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

40

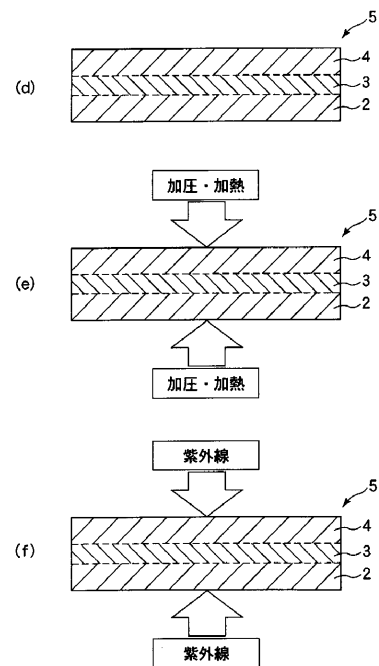
50

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 4
 1 0 …… 配線基板 4 1 2 …… 電極 4 1 3 …… 絶縁基板 4 1 4 …… リード 4 1 5 …… 電極

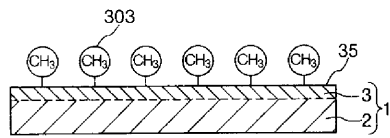
【図 1】



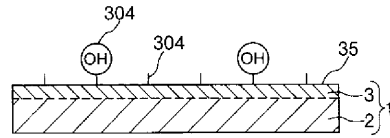
【図 2】



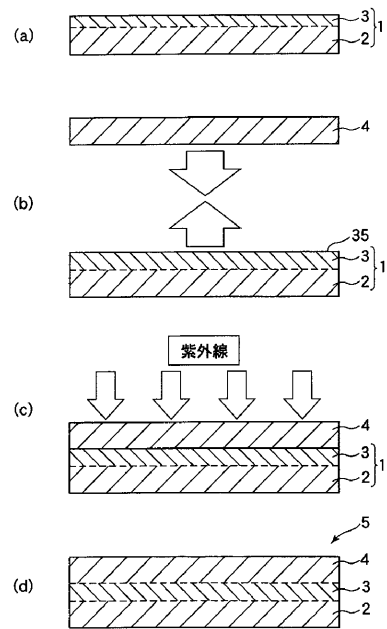
【図 3】



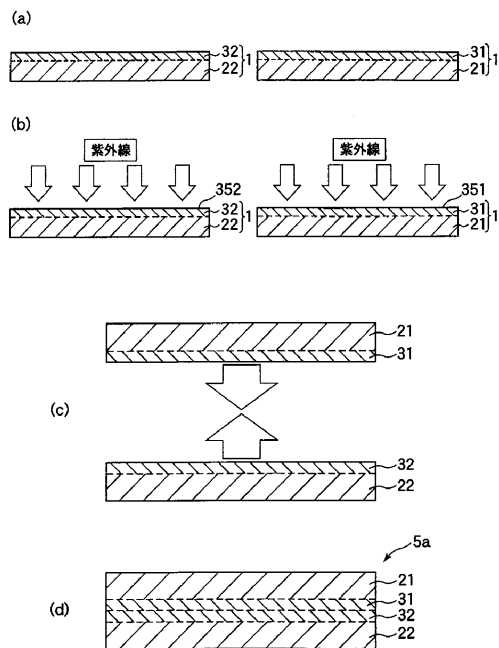
【図 4】



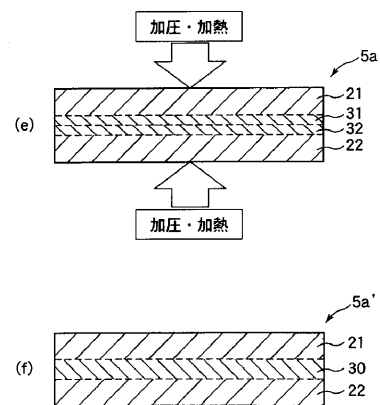
【図 5】



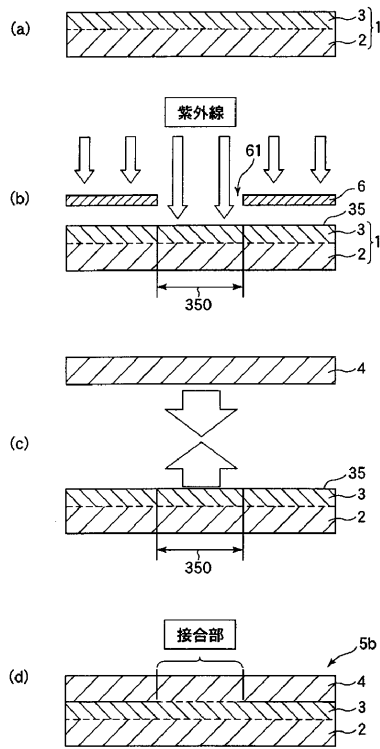
【図 6】



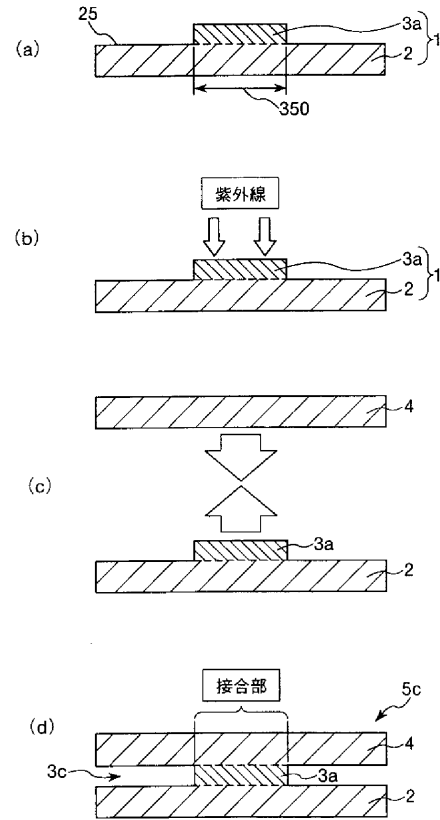
【図 7】



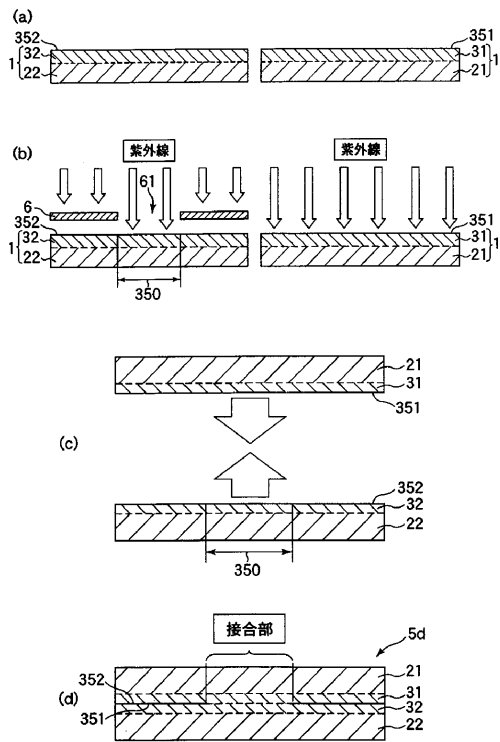
【図 8】



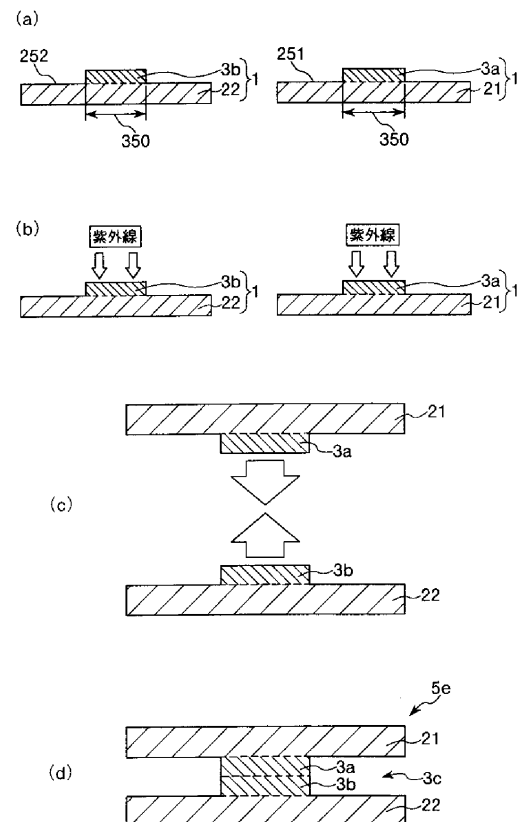
【図 9】



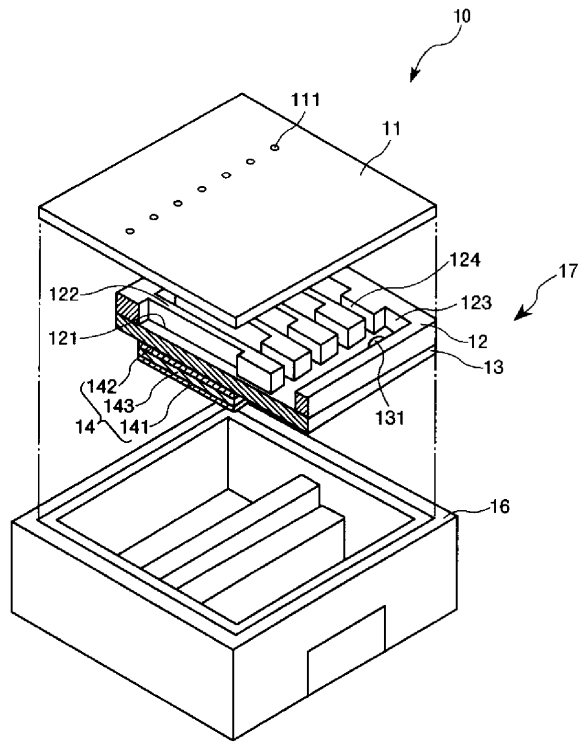
【図 10】



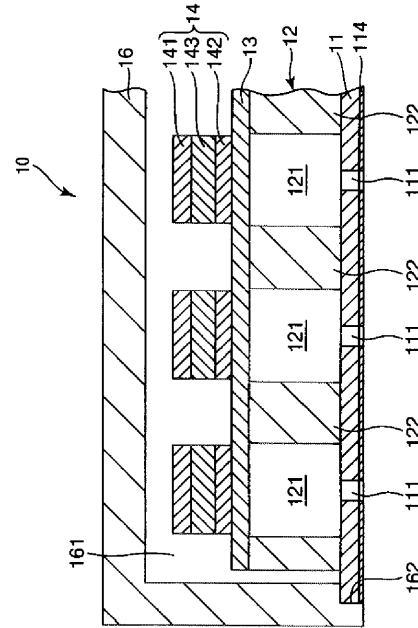
【図 11】



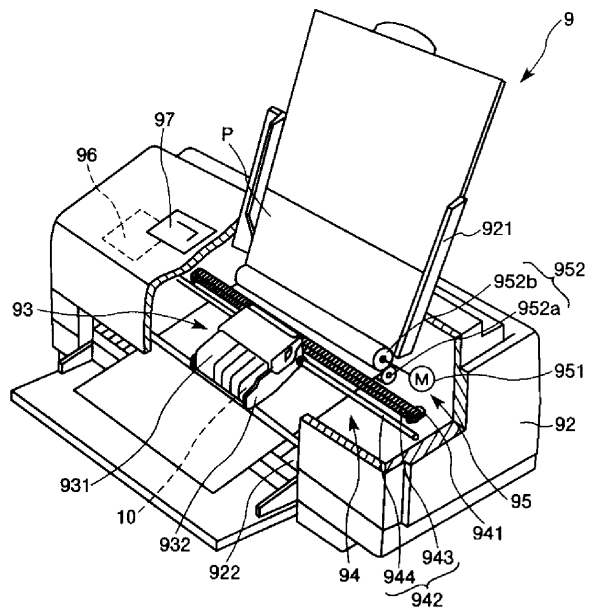
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

