

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4670905号
(P4670905)

(45) 発行日 平成23年4月13日 (2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011.1.28)

(51) Int.Cl.

F I

C O 9 J 5/00 (2006.01)

C O 9 J 5/00

C O 9 J 185/00 (2006.01)

C O 9 J 185/00

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

H O 1 L 21/02 B

請求項の数 4 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-145158 (P2008-145158)

(22) 出願日 平成20年6月2日 (2008.6.2)

(65) 公開番号 特開2009-23338 (P2009-23338A)

(43) 公開日 平成21年2月5日 (2009.2.5)

審査請求日 平成20年6月9日 (2008.6.9)

(31) 優先権主張番号 特願2007-160797 (P2007-160797)

(32) 優先日 平成19年6月18日 (2007.6.18)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 000002369

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

(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

審査官 小石 真弓

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材上に、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有機金属ポリマーを主材料として構成されたプラズマ重合膜を備えた第1の被着体を用意する第1の工程と、

前記プラズマ重合膜の表面にエネルギーを付与して、該プラズマ重合膜の表面を活性化させる第2の工程と、

少なくとも前記第1の被着体と接合される面にプラズマ重合膜を備えない第2の被着体を用意し、前記活性化させたプラズマ重合膜の表面と前記第2の被着体とを密着させるように、前記第1の被着体と前記第2の被着体とを貼り合わせ、接合体を得る第3の工程とを有することを特徴とする接合方法。

【請求項 2】

第1の基材および第2の基材と、

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有機金属ポリマーを主材料とするプラズマ重合膜と、を有し、

前記第1の基材上に設けられた前記プラズマ重合膜を介して、前記第1の基材と前記第2の基材とが接合されていることを特徴とする接合体。

【請求項 3】

請求項2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 4】

請求項3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。

【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。

10

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構成されている。

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が硬化すると、部材同士がアンカー効果のような物理的相互作用や、化学結合のような化学的相互作用に基づいて接着される。

【0003】

20

ところが、部材の接着面に接着剤を塗布する際には、印刷法等の煩雑な方法を用いる必要がある。また、塗布された接着剤の厚さは、接着剤の粘度、気温、湿度、印刷装置の条件等の多くのパラメータの影響を受けるため、厳密に制御することは、極めて困難である。このため、接合体の寸法精度を十分に高めることができないという問題を抱えている。その結果、前述の液滴吐出ヘッドのように、高い寸法精度が要求される構造物を接着剤を用いて製造する場合、液滴吐出ヘッドの寸法精度が低下して、プリンタの印刷結果に悪影響を及ぼす等の問題を引き起こすおそれがある。

また、接着剤の硬化時間が非常に長くなるため、接着に長時間を要するという問題もある。

さらに、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を複雑化している。

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、部材の材質に制約があるという問題がある。具体的には、一般に、固体接合は、同種材料同士の接合しか行うことができない。また、接合可能な材料は、シリコン系材料や一部の金属材料等に限定されている。

40

さらに、固体接合を行う雰囲気が減圧雰囲気に限られる上、高温（700～800程度）の熱処理を必要とする等、接合プロセスにおける問題もある。

このような問題を受け、2つの部材同士を、高い寸法精度で強固に、かつ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】

50

本発明の目的は、２つの部材同士を、高い寸法精度で強固にかつ効率よく接合可能な接合方法、２つの部材同士を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、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有機金属ポリマーを主材料として構成されたプラズマ重合膜を備えた第１の被着体を用意する第１の工程と、

前記プラズマ重合膜の表面にエネルギーを付与して、該プラズマ重合膜の表面を活性化させる第２の工程と、

少なくとも前記第１の被着体と接合される面にプラズマ重合膜を備えない第２の被着体を用意し、前記活性化させたプラズマ重合膜の表面と前記第２の被着体とを密着させるように、前記第１の被着体と前記第２の被着体とを貼り合わせ、接合体を得る第３の工程とを有することを特徴とする。

これにより、２つの基材同士を、高い寸法精度で強固にかつ効率よく接合することができる。

【００２０】

本発明の接合体は、第１の基材および第２の基材と、
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有機金属ポリマーを主材料とするプラズマ重合膜と、を有し、

前記第１の基材上に設けられた前記プラズマ重合膜を介して、前記第１の基材と前記第２の基材とが接合されていることを特徴とする。

これにより、２つの基材同士を、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】

【００２１】

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を介して接合する方法である。かかる方法によれば、２つの基材２１、２２を、高い寸法精度で強固にかつ効率よく接合することができる。

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、第１の基材２１上に形成されるプラズマ重合膜３を作製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。

【００２２】

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、チャンバー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、チャンバー１０１内にガスを供給するガス供給部１９０と、チャンバー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。

【００２３】

10

20

30

40

50

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。

【００２４】

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。

10

【００２５】

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。

【００２６】

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。

20

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。

【００２７】

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。

30

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。

【００２８】

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。

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。

40

【００２９】

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、重合して第１の基材２１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１９２により気化され、ガス状の膜材料（原料ガス）となってチャンパー１０１内に供給される。なお、原料ガスについては、後に詳述する。

50

【 0 0 3 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、Ar ガス、He 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 3 1 】

10

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 3 2 】

次に、本発明の接合方法の実施形態について、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。

20

図 2 および図 3 は、本発明の接合方法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。

本実施形態にかかる接合方法は、第 1 の基材 2 1 を用意し、第 1 の基材 2 1 の表面上に、プラズマ重合膜 3 を形成する工程（第 1 の工程）と、プラズマ重合膜 3 の表面にエネルギーを付与して、表面を活性化させる工程（第 2 の工程）と、少なくともプラズマ重合膜 3 と接合される面にプラズマ重合膜を備えない第 2 の基材 2 2 を用意し、この第 2 の基材 2 2 と、活性化させたプラズマ重合膜 3 の表面とが接触するように、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 とを貼り合わせ、接合体を得る工程（第 3 の工程）と、接合体を加熱しつつ加圧する工程とを有する。

30

【 0 0 3 3 】

すなわち、本発明の接合方法では、接合に供される第 1 の被着体は、第 1 の基材 2 1 と、第 1 の基材 2 1 上に設けられたプラズマ重合膜 3 とを有しており、接合に供される第 2 の被着体は、第 2 の基材 2 2 を有する。

換言すれば、第 1 の基材 2 1 の接合面には、あらかじめプラズマ重合膜 3 が設けられているが、第 2 の基材 2 2 の接合面には、あらかじめプラズマ重合膜が設けられていない。

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。

【 0 0 3 4 】

[1] まず、第 1 の基材 2 1 を用意する。

第 1 の基材 2 1 の構成材料は、特に限定されないが、ポリフェニルサルファイド、アラミド系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマー、ポリアミド、ポリエーテルサルフォン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリアリレートのような樹脂材料、ステンレス鋼、アルミニウム、タンタル、チタン、酸化インジウムスズ（ITO）のような金属材料、単結晶シリコン、多結晶シリコン、石英ガラスのようなシリコン系材料、アルミナのようなセラミックス材料、またはこれらの材料の 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。

40

【 0 0 3 5 】

次に、必要に応じて、第 1 の基材 2 1 の接合面 2 3 に下地処理を施す。これにより、接合面 2 3 を清浄化および活性化する。その結果、後述する工程において、接合面 2 3 上に

50

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。

この下地処理としては、特に限定されないが、例えば、酸素プラズマ処理、エッチング処理、電子線照射処理、紫外光照射処理等が挙げられる。

なお、下地処理を施す第 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。

【 0 0 3 6 】

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

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 1 0 1 内に第 1 の基材 2 1 を収納して封止状態とした後、排気ポンプ 1 7 0 の作動により、チャンバー 1 0 1 内を減圧状態とする。

【 0 0 3 7 】

次に、ガス供給部 1 9 0 を作動させ、チャンバー 1 0 1 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 1 0 1 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 2 0 ~ 7 0 % 程度に設定するのが好ましく、3 0 ~ 6 0 % 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 ~ 1 0 0 c c m 程度に設定するのが好ましく、1 0 ~ 6 0 c c m 程度に設定するのがより好ましい。

【 0 0 3 8 】

次いで、電源回路 1 8 0 を作動させ、一对の電極 1 3 0、1 4 0 間に高周波電圧を印加する。これにより、一对の電極 1 3 0、1 4 0 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 2 1 上に付着・堆積する。これにより、第 1 の基材 2 1 上にプラズマ重合膜 3 が形成される（図 2 (c) 参照）。

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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 2 1 と第 2 の基材 2 2 とをより強固に接合することができる。

【 0 0 4 1 】

また、このうち、ポリオルガノシロキサンは、通常、撥水性を示すが、各種の活性化処理を施すことにより、容易に有機基等の脱離基を脱離させることができ、親水性に変化することができる。すなわち、プラズマ重合膜 3 の撥水性と親水性の制御を容易に行えと

10

20

30

40

50

いう利点がある。

また、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 の基材と接触させても、プラズマ重合膜 3 の表面にある有機基等の脱離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ため、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、本発明の接合方法において好適に用いられるものとなる。

【 0 0 4 2 】

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 2 1 と第 2 の基材 2 2 との各構成材料が互いに異なる場合でも、各基材 2 1、2 2 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。

【 0 0 4 3 】

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
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。

【 0 0 4 4 】

また、ポリオルガノシロキサンは、 $\text{Si}-\text{H}$ 結合を含んでいるのが好ましい。この $\text{Si}-\text{H}$
結合を適度に含んだポリオルガノシロキサンにおいては、 $\text{Si}-\text{H}$ 結合がシロキサン
結合の生成が規則的に行われるのを阻害すると考えられる。これにより、シロキサン結合
は、 $\text{Si}-\text{H}$ 結合を避けるように形成されることとなり、ポリオルガノシロキサン中の Si
骨格の規則性が低下する。その結果、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 は、結晶性が低いものとなる。

【 0 0 4 5 】

このような結晶性の低いプラズマ重合膜は、結晶材料特有の結晶粒界における転位やズ
レ等の欠陥が生じ難くなる。このため、プラズマ重合膜 3 自体が接合強度、耐薬品性およ
び寸法精度の高いものとなり、最終的に得られる接合体においても、接合強度、耐薬品性
および寸法精度の高いものが得られる。

一方、ポリオルガノシロキサン中の $\text{Si}-\text{H}$ 結合の含有率が多ければ多いほど前述した
プラズマ重合膜 3 の特性が向上するわけではなく、 $\text{Si}-\text{H}$ 結合の含有率は所定の範囲内
にあるのが好ましい。すなわち、ポリオルガノシロキサンの赤外光吸収スペクトルにおい
て、シロキサン結合に帰属するピークの強度を 1 としたとき、 $\text{Si}-\text{H}$ 結合に帰属するピー
クの強度は、0.001 ~ 0.2 程度であるのが好ましく、0.002 ~ 0.05 程度
であるのがより好ましく、0.005 ~ 0.02 程度であるのがさらに好ましい。 $\text{Si}-\text{H}$
結合のシロキサン結合に対する割合が前記範囲内であることにより、シロキサン結合に
よってプラズマ重合膜 3 の骨格部分が構築され、これにより膜強度が高くなる作用と、 $\text{Si}-\text{H}$
結合によるポリオルガノシロキサンの結晶性低下の作用とを、高度に両立することが
できる。その結果、プラズマ重合膜 3 は、接合強度、耐薬品性および寸法精度において
特に優れたものとなる。

【 0 0 4 6 】

また、ポリオルガノシロキサンに活性化処理を施すことによって、プラズマ重合膜 3 から
脱離する前述の脱離基は、ポリオルガノシロキサン中の Si 骨格から脱離することによ

10

20

30

40

50

って、プラズマ重合膜 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 Si 骨格に確実に結合しているものである必要がある。

【 0 0 4 7 】

このような脱離基としては、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み、これらの各原子がポリオルガノシロキサン中の Si 骨格に結合するよう配置された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、上記のような必要性を十分に満足し得るものとなり、接合膜付き基材の接着性をより高度なものとすることができる。

10

【 0 0 4 8 】

また、上記のような各原子がポリオルガノシロキサン中の Si 骨格に結合するように配置された原子団 (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、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。

これらの各基の中でも、前述の有機基は、特にアルキル基であるのが好ましい。アルキル基は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。

20

【 0 0 4 9 】

ここで、前述の有機基がメチル基 (- C H ₃) である場合、その好ましい含有率は、赤外光吸収スペクトルにおけるピーク強度から以下のように規定される。

すなわち、ポリオルガノシロキサンの赤外光吸収スペクトルにおいて、シロキサン結合に帰属するピークの強度を 1 としたとき、メチル基に帰属するピークの強度は、0 . 0 5 ~ 0 . 4 5 程度であるのが好ましく、0 . 1 ~ 0 . 4 程度であるのがより好ましく、0 . 2 ~ 0 . 3 程度であるのがさらに好ましい。メチル基のピーク強度がシロキサン結合のピーク強度に対する割合が前記範囲内であることにより、メチル基がシロキサン結合の生成を必要以上に阻害してしまうのを防止しつつ、ポリオルガノシロキサン中に必要かつ十分な数の活性手が生じるため、プラズマ重合膜 3 に十分な接着性が生じる。また、プラズマ重合膜 3 には、メチル基に起因する十分な耐候性および耐薬品性が発現する。

30

【 0 0 5 0 】

一方、有機金属ポリマーは、活性化処理を経ることにより、優れた導電性を発現するとともに、2 つの基材 2 1、2 2 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、後述する活性化処理を経ることにより、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。

【 0 0 5 1 】

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でも、2 つの基材 2 1、2 2 を特に強固に接合するとともに、活性化処理を経ることにより、プラズマ重合膜に高い導電性を付与することができる。

40

プラズマ重合の際、一对の電極 1 3 0、1 4 0 間に印加する高周波の周波数は、特に限定されないが、1 k H z ~ 1 0 0 M H z 程度であるのが好ましく、1 0 ~ 6 0 M H z 程度であるのがより好ましい。

【 0 0 5 2 】

また、高周波の出力密度は、特に限定されないが、0 . 0 1 ~ 1 0 0 W / c m ² 程度であるのが好ましく、0 . 1 ~ 5 0 W / c m ² 程度であるのがより好ましく、1 ~ 4 0 W / c m ² 程度であるのがさらに好ましい。高周波の出力密度を前記範囲内とすることにより

50

、高周波の出力密度が高過ぎて原料ガスに必要以上のプラズマエネルギーが付加されるのを防止しつつ、プラズマ重合膜 3 を確実に形成することができる。すなわち、高周波の出力密度が前記下限値を下回った場合、原料ガス中の分子に重合反応を生じさせることができず、プラズマ重合膜 3 を形成することができないおそれがある。一方、高周波の出力密度が前記上限値を上回った場合、原料ガスが分解する等して、脱離基となり得る構造がポリオルガノシロキサン中の Si 骨格から分離してしまい、得られるプラズマ重合膜 3 において脱離基の含有率が著しく低くなるため、プラズマ重合膜 3 の接合強度が低下するおそれがある。

また、成膜時のチャンパー 101 内の圧力は、 $133.3 \times 10^{-5} \sim 1333 \text{ Pa}$ ($1 \times 10^{-5} \sim 10 \text{ Torr}$) 程度であるのが好ましく、 $133.3 \times 10^{-4} \sim 1333.3 \text{ Pa}$ ($1 \times 10^{-4} \sim 1 \text{ Torr}$) 程度であるのがより好ましい。

10

【0053】

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

処理時間は、 $1 \sim 10$ 分程度であるのが好ましく、 $4 \sim 7$ 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、 $25 \sim 100$ 程度であるのがより好ましい。

【0054】

20

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。

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、プラズマ重合膜を備えた基材 (被着体) 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。

【0055】

また、プラズマ重合膜 3 の平均厚さは、 $10 \sim 10000 \text{ nm}$ 程度であるのが好ましく、 $50 \sim 5000 \text{ nm}$ 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の寸法精度が著しく低下するのを防止しつつ、より強固に接合することができる。

30

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。

【0056】

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 (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きる。

40

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。

【0057】

[3] 次に、得られたプラズマ重合膜 3 の表面 31 にエネルギーを付与する。これにより、エネルギーを付与された領域の表面 31 付近の結合の一部が切断され、表面 31 を活性化させる (第 2 の工程)。

プラズマ重合膜 3 の表面 31 にエネルギーを付与する方法としては、表面 31 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、エネルギー線を照射する方法が好ましい。かかる方法によれば、プラズマ重合膜 3 の表面 31 を効率よく活性化させる。ま

50

た、この方法によれば、プラズマ重合膜 3 中の構造を必要以上に（例えば、第 1 の基材 2 1 との界面に至るまで）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。

【 0 0 5 8 】

エネルギー線としては、例えば、紫外光、レーザー光のような光、電子線、粒子線等が挙げられる。

また、エネルギー線には、特に、図 2 (d) に示すように、波長 1 5 0 ~ 3 0 0 n m 程度の紫外光を照射する方法を用いるのが好ましい。かかる紫外光によれば、プラズマ重合膜 3 の特性の著しい低下を防止しつつ、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 の表面 3 1 の活性化をより効率よく行うことができる。また、紫外光には、紫外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、紫外光の波長は、より好ましくは、1 6 0 ~ 2 0 0 n m 程度とされる。

【 0 0 5 9 】

また、紫外光を照射する時間は、プラズマ重合膜 3 の表面 3 1 付近の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 ~ 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、プラズマ重合膜 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いが、大気雰囲気中で行われるのが好ましい。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、活性化処理をより簡単に行うことができる。

【 0 0 6 0 】

このようにして活性化されたプラズマ重合膜 3 の表面 3 1 には、周囲の水分が接触することにより、水酸基 (O H 基) が自然に結合する。なお、前述の「活性化させる」とは、表面 3 1 付近および内部の結合が切断されて、終端化されていない結合手 (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のいずれか一方、または、これらの状態が混在した状態のことを言う。

なお、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。

【 0 0 6 1 】

[4] 次に、少なくとも第 1 の被着体 (第 1 の基材 2 1 とプラズマ重合膜 3) と接合される面にプラズマ重合膜を備えない第 2 の基材 (本実施形態では、プラズマ重合膜を備えない第 2 の基材 2 2) を用意する。そして、この第 2 の基材 2 2 と、前記工程 [3] で活性化させたプラズマ重合膜 3 の表面とが接触するように、2 つの基材 2 1、2 2 を貼り合わせる (図 3 (e) 参照)。

これにより、プラズマ重合膜 3 の活性化された表面と第 2 の基材 2 2 とが接合される。その結果、接合体 1 を得る。

ここで、用意する第 2 の基材 2 2 の構成材料は、第 1 の基材 2 1 と異なっても同じでもよい。

【 0 0 6 2 】

なお、2 つの基材 2 1、2 2 の熱膨張率は、ほぼ等しいのが好ましいが、互いに異なってもよい。各基材 2 1、2 2 の熱膨張率がほぼ等しければ、2 つの基材 2 1、2 2 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。また、後に詳述するが、各基材 2 1、2 2 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、2 つの基材 2 1、2 2 同士を貼り合わせる際の条件を最適化することにより、2 つの基材 2 1、2 2 同士を高い寸法精度で強固に接合することができる。

【 0 0 6 3 】

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、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。

【００６４】

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、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起こる強固な化学的結合に基づいて、第１の基材２１と第２の基材２２とが接合されている。このため、接合体１は、極めて剥離し難く、接合ムラ等も生じ難いものとなる。

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（７００～８００程度）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。これにより、基材の構成材料の選択の幅を広げることができる。

【００６５】

また、本発明の接合方法によれば、２つの基材２１、２２のうち、一方の第１の基材２１のみにプラズマ重合膜３が設けられ、被着体を構成している。これにより、プラズマ重合膜３を形成する際に、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こととなるが、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、例えば、第２の基材２２のプラズマに対する耐久性が著しく低い場合であっても、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とを強固に接合することができる。したがって、第２の基材２２を構成する材料には、プラズマに対する耐久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できるという利点もある。

【００６６】

ここで、第２の基材２２のうち、本工程において、第１の基材２１上に形成されたプラズマ重合膜３と接触する領域、すなわち、プラズマ重合膜３を密着（接合）させるべき領域の表面には、水酸基（ＯＨ基）が結合している状態になっているのが好ましい。第２の基材２２の表面がこのような状態になっていると、第２の基材２２とプラズマ重合膜３との接合強度が向上することとなり、２つの基材２１、２２をより強固に接合することができる。なお、かかる効果は、以下のような現象によるものと推察される。

【００６７】

すなわち、本工程において、第２の基材２２とプラズマ重合膜３とを接触（密着）させたときに、第２の基材２２の表面に存在する水酸基と、プラズマ重合膜３の活性化させた表面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。

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脱離する。その結果、プラズマ重合膜３と第２の基材２２との接触界面では、脱離したＯＨ基が結合していた結合手同士が結合する。これにより、プラズマ重合膜３と第２の基材２２とが化学的に強固に接合される。

【００６８】

なお、第２の基材２２のうち、プラズマ重合膜３を密着させるべき領域の表面に、水酸基が結合している状態を形成するためには、いかなる方法を用いてもよい。具体例を挙げれば、第２の基材２２に酸素プラズマ等のプラズマ処理を施す方法、エッチング処理を施す方法、電子線を照射する方法、紫外光を照射する方法、オゾンに曝す方法、またはこれらを組み合わせた方法等がある。このような方法を用いることにより、第２の基材２２の表面を清浄化するとともに、表面付近の結合の一部を切断して、表面を活性化することができる。このような状態の表面には、周囲の水分が接触することにより、水酸基（ＯＨ基）が自然に結合する。このようにして、水酸基が結合している状態を形成することができ

る。

【 0 0 6 9 】

また、第 2 の基材 2 2 の構成材料によっては、上記のような処理を施さなくても、表面に水酸基が結合しているものもある。かかる構成材料としては、例えば、ステンレス鋼、アルミニウムのような各種金属材料、シリコン、石英ガラスのようなシリコン系材料、アルミナのような酸化物系セラミックス材料等が挙げられる。なお、第 2 の基材 2 2 は、そ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、少なくとも表面付近が上記のような材料で構成されていればよい。

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、このような材料で構成された第 2 の基材 2 2 を用いると、水酸基を露出させる処理を施さなくても、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 とを強固に接合することができる。

10

【 0 0 7 0 】

また、第 2 の基材 2 2 の表面および内部には、第 2 の基材 2 2 の結合が切断されて、終端化されていない活性な結合手（ダングリングボンド）が含まれていてもよい。さらに、水酸基とダングリングボンドとが混在した状態であってもよい。第 2 の基材 2 2 の表面および内部にダングリングボンドが含まれていると、プラズマ重合膜 3 の表面に露出したダングリングボンドとの間で、ネットワーク状に構築された共有結合に由来するより強固な接合がなされる。その結果、プラズマ重合膜 3 を介して第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 とをより強固に接合することができる。

20

【 0 0 7 1 】

なお、前記工程 [3] で活性化されたプラズマ重合膜 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 [3] の終了後、できるだけ早く本工程 [4] を行うようにする。具体的には、前記工程 [3] の終了後、60 分以内に本工程 [4] 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、プラズマ重合膜 3 の表面が十分な活性状態を維持しているので、貼り合せたときに十分な接合強度を得ることができる。

【 0 0 7 2 】

換言すれば、活性化させる前のプラズマ重合膜 3 は、化学的に安定であり、耐候性に優れている。このため、前記工程 [2] を終えた時点のプラズマ重合膜 3 は、長期にわたる保存に適したものである。したがって、そのようなプラズマ重合膜 3 を備えた第 1 の基材 2 1（被着体）を多量に製造または購入して保存しておき、本工程 [4] の貼り合わせを行う直前に、必要な個数のみに前記工程 [3] を行うようにすれば、接合体の製造効率の観点から有効である。

30

【 0 0 7 3 】

なお、従来のシリコン直接接合のような固体接合では、表面を活性化させても、その活性状態は、大気中では数秒～数十秒程度の極めて短時間しか維持されない。このため、表面の活性化を行った後、接合する 2 つの部材を貼り合わせる等の作業を行う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。

これに対し、本発明によれば、プラズマ重合膜の作用により、数分以上の比較的長時間にわたって活性状態を維持することができる。このため、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。

40

【 0 0 7 4 】

以上のようにして接合体（本発明の接合体）1 を得ることができる。

このようにして得られた接合体 1 は、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 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 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 2 1 と第 2 の基材 2 2 とが上記のような大きな接合強度で接

50

合された接合体 1 を効率よく作製することができる。

【 0 0 7 5 】

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 を活性化させることにより、導電性が発現する。このような活性化処理を経たプラズマ重合膜 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、 1×10^{-3} ・cm 以下であるのが好ましく、 1×10^{-4} ・cm 以下であるのがより好ましい。活性化処理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することができる。

【 0 0 7 6 】

また、プラズマ重合膜 3 は、その厚さにもよるが比較的高い透光性を有したものとなる。そして、プラズマ重合膜 3 の形成条件（プラズマ重合の際の条件や原料ガスの組成等）を適宜設定することにより、プラズマ重合膜 3 の屈折率を調整することができる。具体的には、プラズマ重合の際の高周波の出力密度を高めることにより、プラズマ重合膜 3 の屈折率を高めることができ、反対に、プラズマ重合の際の高周波の出力密度を低くすることにより、プラズマ重合膜 3 の屈折率を低くすることができる。

【 0 0 7 7 】

具体的には、シラン系ガスを原料とするプラズマ重合法によれば、屈折率の範囲が 1.35 ~ 1.6 程度のプラズマ重合膜 3 が得られる。このようなプラズマ重合膜 3 は、その屈折率が、水晶や石英ガラスの屈折率に近いので、例えばプラズマ重合膜 3 を光路が貫通するような構造の光学部品を製造する際に好適に用いられる。また、プラズマ重合膜 3 の屈折率を調整することができるので、所望の屈折率のプラズマ重合膜 3 を作製することができる。

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、以下の 2 つの工程 [5 A]、[5 B] のうちのいずれか一方または双方を行うようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

[5 A] 図 3 (g) に示すように、得られた接合体 1 を、第 1 の基材 2 1 と第 2 の基材 2 2 とが互いに近づく方向に加圧する。

これにより、第 2 の基材 2 2 の表面にプラズマ重合膜 3 の表面がより近接し、接合体 1 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、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。

【 0 0 7 9 】

なお、この圧力は、各基材 2 1、2 2 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、基材 2 1、2 2 の構成材料や厚さ等に応じて若干異なるものの、1 ~ 10 MPa 程度であるのが好ましく、1 ~ 5 MPa 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 2 1、2 2 の構成材料によっては、各基材 2 1、2 2 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 1 を加圧する際の圧力が高いほど、加圧する時間を短くすることができる。

【 0 0 8 0 】

[5 B] 図 3 (g) に示すように、得られた接合体 1 を加熱する。

これにより、接合体 1 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、接合強度を確実に高めることができる。

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。

【 0 0 8 1 】

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。

なお、２つの基材２１、２２の熱膨張率がほぼ等しい場合には、上記のようにして接合体１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。

【００８２】

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。

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

【００８３】

<液滴吐出ヘッド>

次に、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４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５は、図４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６は、図４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４は、通常使用される状態とは、上下逆に示されている。

【００８４】

図４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６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。

図６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。

【００８５】

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。

【００８６】

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。

【００８７】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 8 8 】

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。

10

【 0 0 8 9 】

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 0 9 0 】

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。

20

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 0 9 1 】

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。

30

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 0 9 2 】

40

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。

【 0 0 9 3 】

以下、ヘッド 1 0 (本発明の液滴吐出ヘッド) について、図 4 および図 5 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

50

納する基体 16 とを有している。なお、このヘッド 10 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。

【0094】

ノズル板 11 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 11 には、インク滴を吐出するための多数のノズル孔 111 が形成されている。これらのノズル孔 111 間のピッチは、印刷精度に応じて適宜設定される。

【0095】

ノズル板 11 には、インク室基板 12 が固着（固定）されている。

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。

【0096】

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。

【0097】

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。

【0098】

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。

【0099】

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。

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

10

20

30

40

50

果、ヘッド１０は、信頼性の高いものとなる。

【０１００】

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。

また、ヘッド１０の一部に本発明の接合体が適用されていると、寸法精度の高いヘッド１０を構築することができる。このため、ヘッド１０から吐出されたインク滴の吐出方向や、ヘッド１０と記録用紙Ｐとの離間距離を高度に制御することができ、インクジェットプリンタ９による印字結果の品位を高めることができる。

【０１０１】

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。

【０１０２】

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が大きいたわみ、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。

【０１０３】

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。

【０１０４】

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。

【０１０５】

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。

【０１０６】

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、本発明の接合体は、液滴吐出ヘッド以外のものに適用可能であることは言うまでもない。具体的には、本発明の接合体は、例えば、半導体装置、ＭＥＭＳ、マイクロリアクタ等に適用することができる。

10

20

30

40

50

【実施例】

【0107】

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

以下、各実施例および各比較例では、それぞれ接合体を20個作製する。

(実施例1)

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のガラス基板を用意した。

次いで、単結晶シリコン基板(第1の基材)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下地処理を行った。

次に、下地処理を行った面に、平均厚さ200nmのプラズマ重合膜を成膜した。なお、成膜条件は以下に示す通りである。

【0108】

<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 sccm
- ・キャリアガスの組成 : アルゴン
- ・キャリアガスの流量 : 100 sccm
- ・高周波電力の出力 : 100 W
- ・高周波出力密度 : 25 W/cm²
- ・チャンバー内圧力 : 1 Pa (低真空)
- ・処理時間 : 15 分
- ・基板温度 : 20

【0109】

次に、得られたプラズマ重合膜に以下に示す条件で紫外線を照射した。

<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 kPa)
- ・紫外線の波長 : 172 nm
- ・紫外線の照射時間 : 5 分

一方、ガラス基板(第2の基材)の片面に対して、酸素プラズマによる下地処理を行った。

次に、プラズマ重合膜の紫外線を照射した面と、ガラス基板の下地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。

そして、各基材を3 MPaで加圧しつつ、80 で加熱し、15分間維持した。これにより、各基材を接合し、接合体を得た。

【0110】

(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3~12)

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。

【0111】

(実施例13)

高周波電力の出力を150 W(高周波出力密度を37.5 W/cm²)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14)

10

20

30

40

50

高周波電力の出力を200W(高周波出力密度を50W/cm²)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。

【0112】

(実施例15~17)

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。

(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、前記実施例1、3、4と同様にして、接合体を得た。

【0113】

(比較例4)

プラズマ重合膜に代えて、以下のようにして接合膜を形成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。

まず、シリコン材料としてポリジメチルシロキサン骨格を有するものを含有し、溶媒としてトルエンおよびイソブタノールを含有する液状材料(信越化学工業社製、「KR-251」;粘度(25℃)18.0mPa・s)を用意した。

【0114】

次いで、単結晶シリコン基板の表面に酸素プラズマによる表面処理を行った後、この面に液状材料を塗布した。

次いで、得られた液状被膜を常温(25℃)で24時間乾燥させた。これにより、接合膜を得た。

また、これと同様にして、ガラス基板に酸素プラズマによる表面処理を行った後、この面に接合膜を得た。

そして、各接合膜の周縁部の幅3mmの枠状の領域に選択的に紫外線を照射した。

次いで、接合膜同士が密着するようにシリコン基板とガラス基板とを加圧しつつ加熱した。これにより、シリコン基板とガラス基板とが接合膜を介して接合された接合体を得た。

【0115】

(比較例5~10)

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、前記比較例4と同様にして接合体を得た。

(比較例11)

プラズマ重合膜に代えて、以下のようにして接合膜を形成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。

まず、単結晶シリコン基板の表面に酸素プラズマによる表面処理を行った後、この面の周縁部の幅3mmの枠状の領域に選択的にヘキサメチルジシラザン(HMDS)の蒸気をあてることによって、HMDSで構成された接合膜を得た。

また、これと同様にして、ガラス基板に酸素プラズマによる表面処理を行った後、この面にHMDSで構成された接合膜を得た。

そして、各接合膜の周縁部の幅3mmの枠状の領域に選択的に紫外線を照射した。

次いで、接合膜同士が密着するようにシリコン基板とガラス基板とを加圧しつつ加熱した。これにより、シリコン基板とガラス基板とが接合膜を介して接合された接合体を得た。

【0116】

2. 接合体の評価

2.1 接合強度(割裂強度)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。また、接合強度の測定は、接合直後と、接合後に-40℃~125℃の温度サイクルを100回繰り返した後のそれぞれにおいて行った。そして、接合強度を以下の

10

20

30

40

50

基準にしたがって評価した。

【 0 1 1 7 】

< 接合強度の評価基準 >

: 1 0 M P a (1 0 0 k g f / c m ²) 以上

: 5 M P a (5 0 k g f / c m ²) 以上、 1 0 M P a (1 0 0 k g f / c m ²)

未満

: 1 M P a (1 0 k g f / c m ²) 以上、 5 M P a (5 0 k g f / c m ²)

未満

× : 1 M P a (1 0 k g f / c m ²) 未満

【 0 1 1 8 】

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 >

: 1 0 μ m 未満

× : 1 0 μ m 以上

【 0 1 1 9 】

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のうち各 1 0 個を、8 0 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、H Q 4 ）に、以下の条件で3週間浸漬した。また、接合体の残りの 1 0 個を、同様のインクに5 0 日間浸漬した。そして、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。

【 0 1 2 0 】

< 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

【 0 1 2 1 】

2 . 4 赤外線吸収（F T - I R ）の評価

各実施例および各比較例で得られた接合体中の接合膜について、それぞれ赤外光吸収スペクトルを取得した。そして、各スペクトルについて、（ 1 ）シロキサン（S i - O ）結合に帰属するピークに対するS i - H結合に帰属するピークの相対強度と、（ 2 ）シロキサン結合に帰属するピークに対するメチル基に帰属するピークの相対強度とを算出した。

【 0 1 2 2 】

2 . 5 屈折率の評価

各実施例および各比較例で得られた接合体中の接合膜について、それぞれ屈折率を測定した。

2 . 6 光透過率の評価

各実施例および各比較例で得られた接合体のうち、光透過率の測定が可能なものについて、光透過率を測定した。そして、得られた光透過率を以下の評価基準にしたがって評価した。

< 光透過率の評価基準 >

: 9 5 % 超

: 9 0 % 超 9 5 % 未満

: 8 5 % 超 9 0 % 未満

10

20

30

40

50

× : 85%未満

以上、2.1～2.6の各評価結果を表1に示す。

【0123】

【表 1】

表 1

| | 接合体の製造条件 | | | | 評価結果 | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|-------------|-------------------|---------------------------------|----------------|------|------|-------------|------|------|------|------------------------------|------|------|------|------|---|
| | 第1の基材の 構成材料 | 接合膜 | | 高周波出力密 度[W/cm ²] | 第2の基材の 構成材料 | 加熱温度 | 接合強度 | | 寸法精度 | 耐薬品性 | | CH ₃ / Si-O-Si | 屈折率 | 光透過率 | | | |
| | | 形態 | 組成 | | | | 接合直後 | 温度サイ クル後 | | 3週間後 | 50日後 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 実施例1 | シリコン | ガラスマ 重合膜 | オクタメチル トリシロキサン | 25 (100W) | ガラス | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例2 | シリコン | | | | ガラス | 25℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例3 | シリコン | | | | シリコン | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例4 | シリコン | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例5 | シリコン | | | | アルミニウム | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例6 | シリコン | | | | PET | 80℃ | ◎ | ◎◎ | ○ | ◎ | △○ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例7 | シリコン | | | | PI | 80℃ | ◎ | ◎◎ | ○ | ◎ | △○ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例8 | ガラス | | | | ガラス | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | ◎ | | |
| 実施例9 | ガラス | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例10 | ステンレス鋼 | | | | PET | 80℃ | ◎ | ◎◎ | ○ | ◎ | △○ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例11 | ステンレス鋼 | | | | PI | 80℃ | ◎ | ◎◎ | ○ | ◎ | △○ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例12 | ステンレス鋼 | | | | アルミニウム | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.22 | 1.44 | — | | |
| 実施例13 | シリコン | | | 37.5 (150W) | ガラス | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | ◎◎ | 0.02 | 0.20 | 1.45 | — | | |
| 実施例14 | シリコン | | | | ガラス | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | △○ | 0.03 | 0.17 | 1.49 | — | | |
| 実施例15 | シリコン | | | | ガラス | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | △○ | — | — | — | — | | |
| 実施例16 | シリコン | | | トリメチル ガリウム | シリコン | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | △○ | — | — | — | — | | |
| 実施例17 | シリコン | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | ○ | △○ | ○ | ◎ | △○ | — | — | — | — | | |
| 比較例1 | シリコン | 接着剤 | エポキシ系 | — | 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 | | △ | × | × | × | × | × | — | — | — | | |
| 比較例4 | シリコン | 塗布膜 | ポリオルガバン ロキサン系 | — | ガラス | 80℃ | ○ | × | × | × | ○ | △ | 0 | 0.49 | 1.56 | — | |
| 比較例5 | シリコン | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | △ | 0 | 0.49 | 1.56 | — |
| 比較例6 | シリコン | | | | PET | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | × | 0 | 0.49 | 1.56 | — |
| 比較例7 | ガラス | | | | ガラス | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | △ | 0 | 0.49 | 1.56 | × |
| 比較例8 | ステンレス鋼 | | | | ガラス | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | △ | 0 | 0.49 | 1.56 | — |
| 比較例9 | ステンレス鋼 | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | △ | 0 | 0.49 | 1.56 | — |
| 比較例10 | ステンレス鋼 | | | | PET | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | △ | 0 | 0.49 | 1.56 | — |
| 比較例11 | シリコン | | | | ガラス | 80℃ | ○ | × | × | × | × | ○ | × | 0 | 0.49 | 1.56 | — |
| 比較例12 | シリコン | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | △ | × | × | × | × | △ | × | 0 | — | — | — |
| 比較例13 | シリコン | | | | ステンレス鋼 | 80℃ | △ | × | × | × | × | △ | × | 0 | — | — | — |

表 1 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、寸法精度および耐薬品性のいずれの項目においても優れた特性を示した。

一方、各比較例で得られた接合体は、接合強度および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。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 5 】

【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】本発明の接合方法を説明するための図（縦断面図）である。

【図 4】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 5】図 4 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 6】図 4 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】

【 0 1 2 6 】

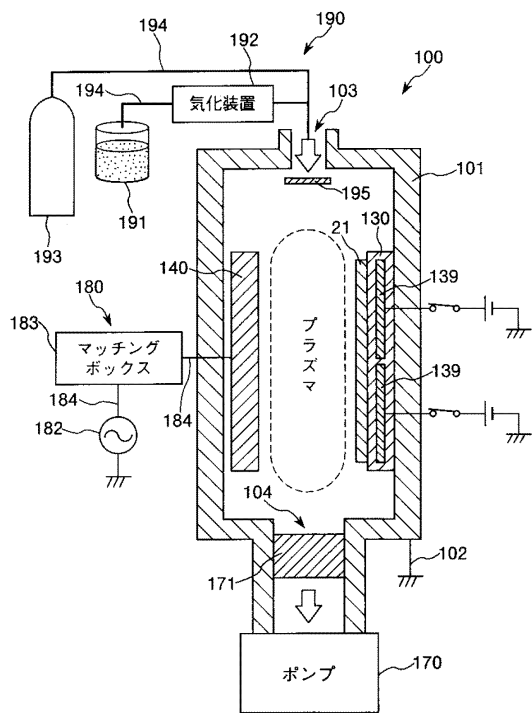
1 接合体 2 1 第 1 の基材 2 2 第 2 の基材 2 3 接合面 3 プラズマ重合膜 3 1 表面 1 0 0 プラズマ重合装置 1 0 1 チャンバー 1 0 2 接地線 1 0 3 供給口 1 0 4 排気口 1 3 0 第 1 の電極 1 3 9 静電チャック 1 4 0 第 2 の電極 1 7 0 ポンプ 1 7 1 圧力制御機構 1 8 0 電源回路 1 8 2 高周波電源 1 8 3 マッチングボックス 1 8 4 配線 1 9 0 ガス供給部 1 9 1 貯液部 1 9 2 気化装置 1 9 3 ガスポンペ 1 9 4 配管 1 9 5 拡散板 1 0 インクジェット式記録ヘッド 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

10

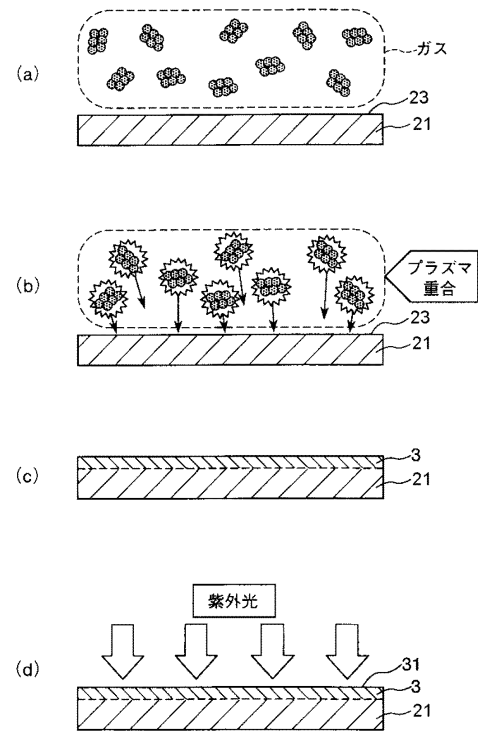
20

30

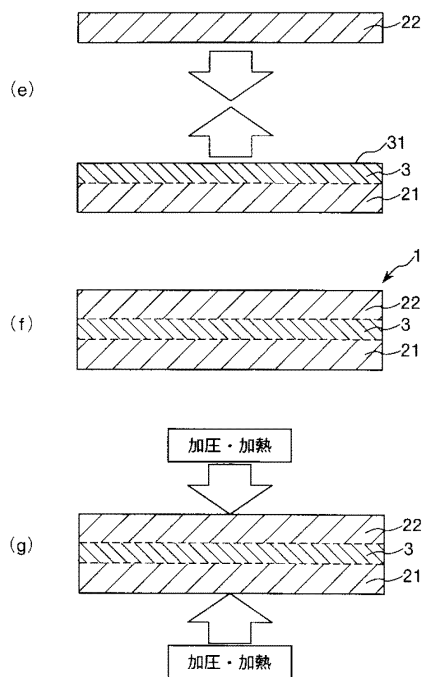
【図 1】



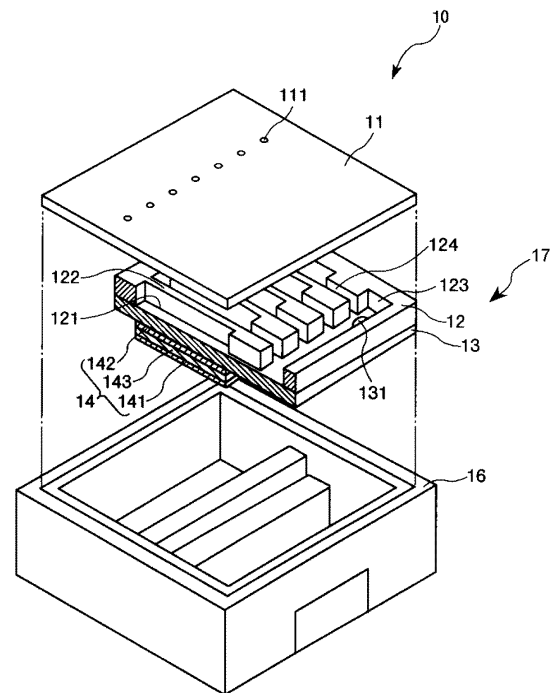
【図 2】



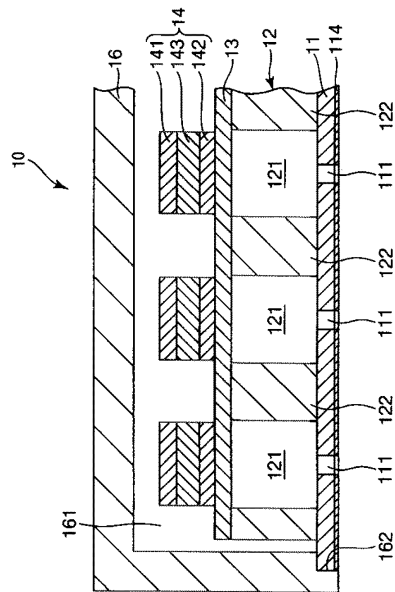
【図 3】



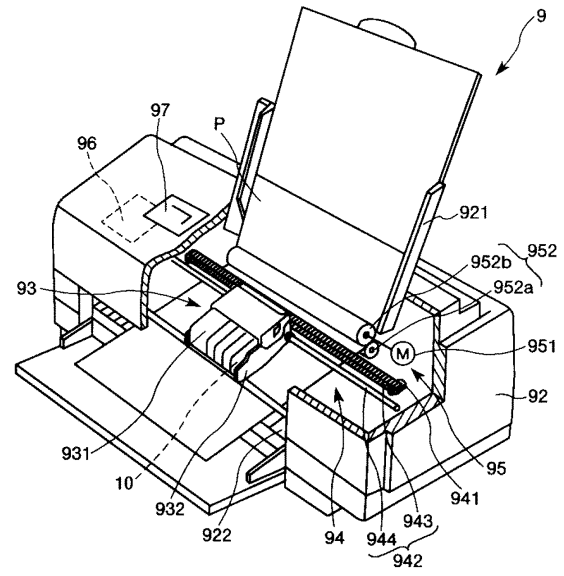
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 21/02 (2006.01)

(56)参考文献 特開平 0 1 - 2 0 7 4 7 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 6 6 5 4 9 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 9 4 7 7 0 (J P , A)
特開昭 6 4 - 0 2 7 2 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 3 5 7 2 0 (J P , A)
特表 2 0 0 2 - 5 2 4 5 9 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 0 9 J 1 / 0 0 - 2 0 1 / 1 0