

(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2018-24206

(P2018-24206A)

(43) 公開日 平成30年2月15日(2018.2.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 3 2 B 9/00 (2006.01)	B 3 2 B 9/00 A	3 C 7 0 7
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 Z NMA	4 F 1 0 0
C 0 1 B 32/152 (2017.01)	C 0 1 B 31/02 1 0 1 F	4 G 1 4 6
C 0 1 B 32/158 (2017.01)	B 8 2 Y 30/00	5 F 1 3 1
B 8 2 Y 30/00 (2011.01)	B 6 5 G 49/07 E	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-158633 (P2016-158633)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成28年8月12日 (2016.8.12)		日東電工株式会社
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
		(74) 代理人	100122471
			弁理士 初井 孝文
		(74) 代理人	100186185
			弁理士 高階 勝也
		(72) 発明者	畠山 義治
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	増田 将太郎
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内
		最終頁に続く	

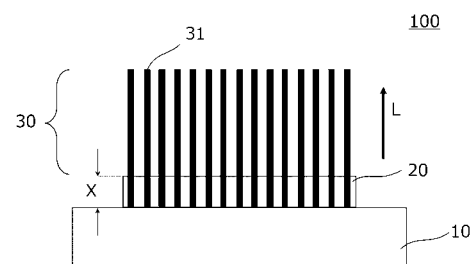
(54) 【発明の名称】 粘着性構造体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基材上に形成されたカーボンナノチューブ集合体を備える粘着性構造体であって、該カーボンナノチューブ集合体を構成するカーボンナノチューブが脱離し難い粘着性構造体の提供。

【解決手段】 基材 1 0 と、中間層 2 0 と、カーボンナノチューブ集合体層 3 0 とを備え、カーボンナノチューブ 3 1 集合体が複数のカーボンナノチューブ 3 1 集合体により構成され、中間層 2 0 が、カーボンナノチューブ 3 1 と、固定化剤とを含む層であり、中間層 2 0 の厚みが、1 0 0 nm 以上である粘着性構造体 1 0 0。前記固定化剤が有機溶剤系セラミックス接着剤からなる無機物を含む接着剤である粘着性構造体 1 0 0。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、中間層と、カーボンナノチューブ集合体層とを備え、
該カーボンナノチューブ集合体が複数のカーボンナノチューブ集合体により構成され、
該中間層が、該カーボンナノチューブと、固定化剤とを含む層であり、
該中間層の厚みが、100nm以上である、
粘着性構造体。

【請求項 2】

前記基材と前記中間層との間に、固定化剤層をさらに備える、請求項 1 に記載の粘着性構造体。

10

【請求項 3】

前記固定化剤層の厚みが、1μm以上である、請求項 2 に記載の粘着性構造体。

【請求項 4】

前記固定化剤層が、無機物を含む接着剤から構成される、請求項 2 または 3 に記載の粘着性構造体。

【請求項 5】

前記無機物を含む接着剤が、有機溶剤系セラミックス接着剤である、請求項 4 に記載の粘着性構造体。

【請求項 6】

前記無機物が、Al、Si、Ti、K からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の元素を含む無機化合物である、請求項 5 に記載の粘着性構造体。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、粘着性構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子等の製造工程において、材料、製造中間品、製品等（以下、被加工物ともいう）を搬送する際、該被加工物を移動アームや移動テーブルなどの搬送基材を用いて搬送することが行われている（例えば、特許文献 1、2 参照）。このような搬送を行う際には、被加工物が載置される部材（搬送固定治具）には、被加工物が搬送中にずれないように強いグリップ力が要求される。また、このような要求は、製造工程高速化の要求とあいまって、年々、高まっている。

30

【0003】

しかしながら、従来の搬送固定治具は、樹脂等の弾性材料により被加工物を保持しており、被加工物に該弾性材料が付着残存しやすいという問題がある。また、樹脂等の弾性材料は、耐熱性が低く、高温環境下では、そのグリップ力が低下するという問題がある。

【0004】

セラミックスなどの材料を搬送固定治具に用いると、被加工物の汚染は防止され、また、グリップ力の温度依存性は低くなる。しかしながら、このような材料から構成される搬送固定治具は、本質的にグリップ力が低く、常温下でも十分に被加工物を保持し得ないという問題がある。

40

【0005】

また、高温環境下で被加工物を保持する方法としては、減圧吸着する方法、搬送固定治具の形状により被加工物を固定する方法（例えば、チャッキング、ザグリ固定等）等が挙げられる。しかしながら、減圧吸着する方法は、大気雰囲気下でのみ有効であり、CVD 工程等における真空下では採用できない。また、搬送固定治具の形状により被加工物を固定する方法においては、被加工物と搬送固定治具との接触により、被加工物がダメージを

50

受ける、パーティクルが発生する等の問題ある。

【0006】

上記のような問題を解決する手段として、カーボンナノチューブ集合体を備える粘着性構造体を搬送固定治具に用いることが考えられる。カーボンナノチューブ集合体は、基材上に形成され、上記粘着性構造体は、該基材とカーボンナノチューブ集合体とにより構成される。しかしながら、搬送固定治具に上記粘着性構造体を用いた場合、カーボンナノチューブ集合体を構成するカーボンナノチューブが基材から脱離するという問題がある。特に、高速搬送に供される搬送固定治具においては、カーボンナノチューブの脱離の問題は顕著となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-351961号公報

【特許文献2】特開2013-138152号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、基材上に形成されたカーボンナノチューブ集合体を備える粘着性構造体であって、該カーボンナノチューブ集合体を構成するカーボンナノチューブが脱離し難い粘着性構造体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の粘着性構造体は、基材と、中間層と、カーボンナノチューブ集合体層とを備え、該カーボンナノチューブ集合体が複数のカーボンナノチューブ集合体により構成され、該中間層が、該カーボンナノチューブと、固定化剤とを含む層であり、該中間層の厚みが、100nm以上である。

1つの実施形態においては、上記粘着性構造体は、上記基材と上記中間層との間に、固定化剤層をさらに備える。

1つの実施形態においては、上記固定化剤層の厚みが、1μm以上である。

1つの実施形態においては、上記固定化剤層が、無機物を含む接着剤から構成される。

1つの実施形態においては、上記無機物を含む接着剤が、有機溶剤系セラミックス接着剤である。

1つの実施形態においては、上記無機物が、Al、Si、Ti、Kからなる群より選ばれる少なくとも1種の元素を含む無機化合物である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、基材上に形成されたカーボンナノチューブ集合体を備える粘着性構造体であって、該カーボンナノチューブ集合体を構成するカーボンナノチューブが脱離し難い粘着性構造体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の1つの実施形態による粘着性構造体の概略断面図である。

【図2】本発明の別の実施形態による粘着性構造体の概略断面図である。

【図3】本発明の1つの実施形態による搬送固定治具の概略断面図である。

【図4】本発明の1つの実施形態におけるカーボンナノチューブ集合体の製造装置の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

A. 粘着性構造体の概要

図1は、本発明の1つの実施形態による粘着性構造体の概略断面図である。粘着性構造

10

20

30

40

50

体100は、基材10と、中間層20と、カーボンナノチューブ集合体層30とをこの順に備える。カーボンナノチューブ集合体層30は、複数のカーボンナノチューブ31により構成される。基材10とカーボンナノチューブ31とは、固定化剤により接合されている。中間層20は、カーボンナノチューブ31と固定化剤とを含む層である。

【0013】

図2は、本発明の別の実施形態による粘着性構造体の概略断面図である。粘着性構造体200は、基材10と中間層20との間に、固定化剤層40をさらに備える。固定化剤層40は、固定化剤を含む層である。固定化剤層40は、カーボンナノチューブ31を含まない。

【0014】

1つの実施形態においては、カーボンナノチューブ集合体層30を構成するカーボンナノチューブ31は、略垂直方向（長さLの方向）に配向しており、カーボンナノチューブ集合体層30は、繊維状柱状構造体として構成される。ここで、「略垂直方向」とは、基材10の面に対する角度が、好ましくは $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$ であり、より好ましくは $90^{\circ} \pm 15^{\circ}$ であり、さらに好ましくは $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ であり、特に好ましくは $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ である。

【0015】

別の実施形態においては、カーボンナノチューブ集合体層に含まれるカーボンナノチューブおよび／または中間層に含まれるカーボンナノチューブは、配向部と非配向部とから構成される。配向部および非配向部は、カーボンナノチューブ集合体の断面SEM画像（倍率2万倍、画像範囲：カーボンナノチューブ集合体の厚み×幅約 $6\mu\text{m}$ ）において、所定の厚み（例えば、厚み 500nm ）の区画内で無作為に抽出した10本のカーボンナノチューブの基材に対する角度（配向度）を測定し、その標準偏差を求めることにより、特定することができる。本明細書においては、該標準偏差が 40° 以上となる部分を非配向部とし、該標準偏差が 40° 未満となる部分を配向部とする。本実施形態において、非配向部の厚みは、好ましくは $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ であり、さらに好ましくは $2\mu\text{m} \sim 7\mu\text{m}$ である。

【0016】

さらに別の実施形態においては、カーボンナノチューブ集合体層および中間層に含まれるカーボンナノチューブは、非配向部のみから構成される。

【0017】

本発明の粘着性構造体は、カーボンナノチューブ集合体層の作用により、粘着性を発現する。粘着性構造体のカーボンナノチューブ集合体層側表面の、ガラス表面に対する 23°C における静摩擦係数は、好ましくは1.0以上である。上記静摩擦係数の上限値は、好ましくは50である。このような範囲であれば、グリップ性に優れる粘着性構造体を得ることができる。なお、ガラス表面に対する摩擦係数の大きい上記粘着性構造体が、ガラス以外の材料から構成される被載置物（例えば、半導体ウエハ）に対しても、強いグリップ性を発現し得ることは言うまでもない。静摩擦係数は、JIS K7125に準じて測定され得る。

【0018】

上記中間層30の厚みXは 100nm 以上である。本発明においては、中間層の厚みを上記範囲とすることにより、カーボンナノチューブが脱離し難い粘着性構造体を得ることができる。中間層の厚みは、好ましくは 500nm 以上であり、より好ましくは 800nm 以上である。また、中間層の厚みは、カーボンナノチューブ集合体層の厚みの90%以下であることが好ましく、70%以下であることがより好ましく、50%以下であることがさらに好ましい。このような範囲であれば、カーボンナノチューブ集合体による粘着性を十分に発現し得る粘着性構造体を得ることができる。中間層の厚みは、固定化剤により形成される層（後述の固定化剤層の前駆層）を構成する接着剤または粘着剤の種類、特性（例えば、粘度、弾性率、親水性等）、カーボンナノチューブ集合体層形成時の工程条件（例えば、カーボンナノチューブ集合体層形成時の荷重、詳細は後述）等により、調整す

10

20

30

40

50

ることができる。なお、厚みの測定は、粘着性構造体の断面をSEM等で観察して行われ得る。また、中間層の厚みは、中間層の面方向端部から0.2mm以上内側において、不作為に抽出した7点の平均値である。

【0019】

好ましくは、中間層に含まれるカーボンナノチューブは、非配向部を有する。中間層にカーボンナノチューブの非配向部が存在していれば、上記効果はより顕著となる。

【0020】

上記カーボンナノチューブ集合体層30の厚みは、好ましくは10 μ m～5000 μ mであり、より好ましくは100 μ m～3000 μ mであり、さらに好ましくは300 μ m～2000 μ mであり、特に好ましくは400 μ m～1500 μ mであり、最も好ましくは500 μ m～1500 μ mである。カーボンナノチューブ集合体層の厚みは、例えば、カーボンナノチューブ集合体層の面方向端部から0.2mm以上内側において、不作為に抽出した7点の平均値である。

【0021】

本発明の粘着性構造体が固定化剤層40を有する場合、上記固定化剤層40の厚みは、好ましくは1 μ m以上であり、より好ましくは1 μ m～2000 μ mであり、さらに好ましくは5 μ m～200 μ mである。本発明においては、カーボンナノチューブおよび固定化剤を含む中間層を形成しつつも、固定化剤層（カーボンナノチューブを含まず固定化剤を含む層）を形成することにより、よりカーボンナノチューブが脱離し難い粘着性構造体を形成することができる。

【0022】

1つの実施形態においては、本発明の粘着性構造体は、搬送固定治具として用いられる。該搬送固定治具は、例えば、半導体素子の製造工程、光学部材の製造工程等に好適に用いられ得る。より詳細には、上記搬送固定治具は、半導体素子製造における工程と工程との間、あるいは所定の工程内で、材料、製造中間品、製品等（具体的には、半導体材料、ウエハ、チップ、基板、セラミックス板、フィルム等）を移送するために用いられ得る。また、光学部材製造における工程間、あるいは所定の工程内で、ガラス基材等を移送するために用いられ得る。なお、以下、本発明の搬送装置により搬送され得る材料、製造中間品、製品等を、被加工物または被搬送物ということもある。

【0023】

B. 基材

上記基材を構成する材料としては、任意の適切な材料が採用され得る。1つの実施形態においては、搬送基材を構成する材料として、アルミナ、ジルコニアなどの金属酸化物；炭化ケイ素などの炭化物；窒化ケイ素、窒化ガリウム等のセラミックス材料；ステンレス鋼等の耐熱性材料；銅、アルミなどの熱伝導性材料または電気伝導性材料が用いられる。好ましくは、アルミナが用いられる。

【0024】

1つの実施形態においては、本発明の粘着性構造体が搬送固定治具として用いられる場合、上記基材は、半導体材料、電子材料等を搬送する際の搬送基材として機能する。この場合、基材の形態としては、例えば、搬送アーム、搬送テーブル、搬送リング、搬送ガイドレール、収納カセット、フック、搬送フレームなどが挙げられる。基材の大きさや形状は、目的に応じて、適宜選択し得る。基材が搬送アームである場合の一例を、図2の概略斜視図に示す。図3の搬送固定治具100は、搬送アームとしての基材10の一方端に、カーボンナノチューブ集合体層30が配置されている。

【0025】

C. 中間層および固定化剤層

上記のとおり、中間層は、カーボンナノチューブと固定化剤とを含む。中間層は、上記基材上に形成した固定化剤層の前駆層に、カーボンナノチューブの少なくとも一部を含有させることにより形成され得る。固定化剤層の前駆層とは、固定化剤硬化前の層（接着剤または粘着剤の塗布層）および固定化剤硬化後の層を含む概念である。固定化剤層の前駆

層全体にカーボンナノチューブの少なくとも一部を含有させれば、固定化剤層を有さない粘着性構造体を得られる。また、固定化剤層の前駆層の厚み方向の一部にカーボンナノチューブの少なくとも一部を含有させれば、固定化剤層を有する粘着性構造体を得られる。なお、中間層に含有されなかったカーボンナノチューブがカーボンナノチューブ集合体層を構成する。

【0026】

固定化剤層は、任意の適切な接着剤または粘着剤により構成されうる。接着剤としては、本発明の効果が得られる限りにおいて、任意の適切な接着剤が用いられ得る。接着剤としては、例えば、熱可塑系接着剤、熱硬化系接着剤、金属熱溶着系接着剤等が挙げられる。熱硬化系接着剤としては、例えば、アルカリ金属ケイ酸塩系接着剤、リン酸塩系接着剤、シリカゾル系接着剤、カーボン系接着剤、シリコン系接着剤等が挙げられる。粘着剤としては、本発明の効果が得られる限りにおいて、任意の適切な粘着剤が用いられ得る。粘着剤としては、例えば、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、シリコン系粘着剤、ゴム系粘着剤等が挙げられる。

10

【0027】

1つの実施形態においては、上記固定化剤層は、無機物を含む接着剤から構成される。無機物を含む接着剤として、好ましくは、水系セラミックス接着剤または有機溶剤系セラミックス接着剤が用いられる。これらの接着剤は、中間層厚みの制御が容易となる点、また、耐熱性に優れる点で好ましい。また、水系セラミックス接着剤は、より高耐熱な接着剤層を形成し得る点で好ましい。また、有機溶剤系セラミックス接着剤は、カーボンナノチューブとの親和性に優れる点で好ましい。

20

【0028】

水系セラミックス接着剤は、アルカリ金属ケイ酸塩、リン酸塩、金属アルコキシド等の硬化成分を硬化させることにより、接着性を発現し得る接着剤である。好ましくは、硬化成分として、アルカリ金属ケイ酸塩またはリン酸塩（例えば、リン酸アルミニウム）を含む水系セラミックス接着剤が用いられる。

【0029】

水系セラミックス接着剤は、硬化剤（硬化促進剤）および／または充填剤（フィラー）をさらに含み得る。また、水系セラミックス接着剤は、任意の適切な分散媒（例えば、水）を含み得る。

30

【0030】

上記アルカリ金属ケイ酸塩と組み合わせて用いられる硬化剤（硬化促進剤）としては、例えば、亜鉛、マグネシウム、カルシウム等の酸化物または水酸化物；ナトリウム、カリウム、カルシウム等のケイ化物；アルミニウム、亜鉛等のリン酸塩；カルシウム、バリウム、マグネシウム等のホウ酸塩；等が挙げられる。上記リン酸塩と組み合わせて用いられる硬化剤（硬化促進剤）としては、例えば、マグネシウム、カルシウム、亜鉛、アルミニウム等の酸化物または水酸化物；マグネシウム、カルシウム等のケイ酸塩；II族ホウ酸塩；等が挙げられる。

【0031】

上記充填剤（フィラー）としては、例えば、アルミナ、シリカ、ジルコニア、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、チタニア、セリア等の金属酸化物、チタン酸カリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、硫酸バリウム等の金属複合酸化物、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化ガリウム等の窒化物等が挙げられる。

40

【0032】

上記有機溶剤系セラミックス接着剤は、例えば、無機物と、バインダと、有機溶剤とを含む。無機物としては、例えば、上記充填剤が挙げられる。バインダとしては、例えば、金属アルコキシド；オルガノポリシロキサン等のシリコン系樹脂等が挙げられる。

【0033】

好ましくは、有機溶剤系セラミックス接着剤に含まれる無機物は、Al、Si、Ti、Kからなる群より選ばれる少なくとも1種の元素を含む無機化合物から形成される。該無

50

機化合物としては、例えば、アルミナ、二酸化ケイ素、二酸化チタン等の酸化物、チタン酸カリウム等の金属複合酸化物、窒化アルミニウム、窒化ケイ素などの窒化物、炭化ケイ素などの炭化物、アルミナのガーネット構造にイットリウムなどをドーブした蛍光体材料等が挙げられる。

【0034】

有機溶剤系セラミックス接着剤に含まれる有機溶剤としては、揮発性有機溶媒（例えば、沸点が150℃未満の有機溶媒）を用いてもよく、不揮発性有機溶媒（例えば、沸点が150℃以上、好ましくは200℃以上の有機溶媒）を用いてもよい。1つの実施形態においては、不揮発性有機溶媒が用いられる。（i）基材上に接着剤（溶媒および上記各成分を含む接着剤）を塗布して塗布層を形成し、（ii）該塗布層にカーボンナノチューブ集合体を配置し、（iii）該塗布層を乾燥させるという工程により、粘着性構造体を形成する場合、不揮発性有機溶媒を含む接着剤を用いれば、上記（i）の工程から（ii）の工程の間で、不要な溶媒の揮発が少なく、そのため、接着剤の塗布量（実質的には溶媒塗布量）を少なくして、所望の厚みを有する固定化剤層および中間層を形成することができる。また、接着剤の塗布量を少なくすることにより、上記（ii）の工程における接着剤のカーボンナノチューブ集合体へのしみ込み（例えば、毛細管現象によるしみ込み）を防止することができる。その結果、厚みの均一性に優れる中間層を得ることができる。不揮発性溶媒としては、例えば、ブチルジグリコールエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル等のエーテル類が挙げられる。

【0035】

D. カーボンナノチューブ集合体層

カーボンナノチューブ集合体層は、複数のカーボンナノチューブから構成される。

【0036】

カーボンナノチューブ集合体層を構成するカーボンナノチューブは、例えば、後述の実施形態（第1の実施形態、第2の実施形態）を取り得る。

【0037】

カーボンナノチューブ集合体の第1の実施形態は、複数のカーボンナノチューブを備え、該カーボンナノチューブが複数層を有し、該カーボンナノチューブの層数分布の分布幅が10層以上であり、該層数分布の最頻値の相対頻度が25%以下である。カーボンナノチューブ集合体がこのような構成を採ることにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0038】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの層数分布の分布幅は、好ましくは10層以上であり、より好ましくは10層～30層であり、さらに好ましくは10層～25層であり、特に好ましくは10層～20層である。カーボンナノチューブの層数分布の分布幅をこのような範囲内に調整することにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0039】

カーボンナノチューブの層数分布の「分布幅」とは、カーボンナノチューブの層数の最大層数と最小層数との差をいう。カーボンナノチューブの層数分布の分布幅を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

【0040】

カーボンナノチューブの層数、層数分布は、任意の適切な装置によって測定すれば良い。好ましくは、走査型電子顕微鏡（SEM）や透過電子顕微鏡（TEM）によって測定される。例えば、カーボンナノチューブ集合体から少なくとも10本、好ましくは20本以上のカーボンナノチューブを取り出してSEMあるいはTEMによって測定し、層数および層数分布を評価すれば良い。

【0041】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの層数の最大層数は、好ましくは5層～30層であり、より好ましくは10層～30層であり、さらに好ましくは15層～30層であり、特に好ましくは15層～25層である。カーボンナノチューブの層数の最大層数をこのような範囲内に調整することにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0042】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの層数の最小層数は、好ましくは1層～10層であり、より好ましくは1層～5層である。カーボンナノチューブの層数の最小層数をこのような範囲内に調整することにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

10

【0043】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの層数の最大層数と最小層数を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

【0044】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの層数分布の最頻値の相対頻度は、好ましくは25%以下であり、より好ましくは1%～25%であり、さらに好ましくは5%～25%であり、特に好ましくは10%～25%であり、最も好ましくは15%～25%である。カーボンナノチューブの層数分布の最頻値の相対頻度を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

20

【0045】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの層数分布の最頻値は、好ましくは層数2層から層数10層に存在し、さらに好ましくは層数3層から層数10層に存在する。カーボンナノチューブの層数分布の最頻値を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

30

【0046】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの形状としては、その横断面が任意の適切な形状を有していれば良い。例えば、その横断面が、略円形、楕円形、n角形（nは3以上の整数）等が挙げられる。

【0047】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの直径は、好ましくは0.3nm～2000nmであり、より好ましくは1nm～1000nmであり、さらに好ましくは2nm～500nmである。カーボンナノチューブの直径を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

40

【0048】

第1の実施形態において、カーボンナノチューブの比表面積、密度は、任意の適切な値に設定され得る。

【0049】

カーボンナノチューブ集合体の第2の実施形態は、複数のカーボンナノチューブを備え、該カーボンナノチューブが複数層を有し、該カーボンナノチューブの層数分布の最頻値が層数10層以下に存在し、該最頻値の相対頻度が30%以上である。カーボンナノチューブ集合体がこのような構成を採ることにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

50

【0050】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの層数分布の分布幅は、好ましくは9層以下であり、より好ましくは1層～9層であり、さらに好ましくは2層～8層であり、特に好ましくは3層～8層である。カーボンナノチューブの層数分布の分布幅をこのような範囲内に調整することにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0051】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの層数の最大層数は、好ましくは1層～20層であり、より好ましくは2層～15層であり、さらに好ましくは3層～10層である。カーボンナノチューブの層数の最大層数をこのような範囲内に調整することにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

10

【0052】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの層数の最小層数は、好ましくは1層～10層であり、より好ましくは1層～5層である。カーボンナノチューブの層数の最小層数をこのような範囲内に調整することにより、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0053】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの層数の最大層数と最小層数を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

20

【0054】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの層数分布の最頻値の相対頻度は、好ましくは30%以上であり、より好ましくは30%～100%であり、さらに好ましくは30%～90%であり、特に好ましくは30%～80%であり、最も好ましくは30%～70%である。カーボンナノチューブの層数分布の最頻値の相対頻度を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

【0055】

30

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの層数分布の最頻値は、好ましくは層数10層以下に存在し、より好ましくは層数1層から層数10層に存在し、さらに好ましくは層数2層から層数8層に存在し、特に好ましくは層数2層から層数6層に存在する。カーボンナノチューブの層数分布の最頻値を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

【0056】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの形状としては、その横断面が任意の適切な形状を有していれば良い。例えば、その横断面が、略円形、楕円形、n角形（nは3以上の整数）等が挙げられる。

40

【0057】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの直径は、好ましくは0.3nm～2000nmであり、より好ましくは1nm～1000nmであり、さらに好ましくは2nm～500nmである。カーボンナノチューブの直径を上記範囲内に調整することにより、該カーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

【0058】

第2の実施形態において、カーボンナノチューブの比表面積、密度は、任意の適切な値

50

に設定され得る。

【0059】

1つの実施形態においては、上記カーボンナノチューブは、その少なくとも先端を含む部分が無機材料によって被覆されている。ここでいう「少なくとも先端を含む部分」とは、カーボンナノチューブの先端、すなわち、カーボンナノチューブの基材とは反対側の先端を少なくとも含む部分を意味する。

【0060】

上記カーボンナノチューブは、その全てが、その少なくとも先端を含む部分が無機材料によって被覆されていても良いし、その一部が、その少なくとも先端を含む部分が無機材料によって被覆されていても良い。複数あるカーボンナノチューブの全体の中における、その少なくとも先端を含む部分が無機材料によって被覆されたカーボンナノチューブの含有割合は、好ましくは50重量%~100重量%であり、より好ましくは60重量%~100重量%であり、さらに好ましくは70重量%~100重量%であり、さらに好ましくは80重量%~100重量%であり、特に好ましくは90重量%~100重量%であり、最も好ましくは実質的に100重量%である。このような範囲であれば、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0061】

上記被覆層の厚みは、好ましくは1nm以上であり、より好ましくは3nm以上であり、さらに好ましくは5nm以上であり、さらに好ましくは7nm以上であり、特に好ましくは9nm以上であり、最も好ましくは10nm以上である。上記被覆層の厚みの上限値は、好ましくは50nmであり、より好ましくは40nmであり、さらに好ましくは30nmであり、特に好ましくは20nmであり、最も好ましくは15nmである。このような範囲であれば、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0062】

上記被覆層の長さは、好ましくは1nm~1000nmであり、より好ましくは5nm~700nmであり、さらに好ましくは10nm~500nmであり、特に好ましくは30nm~300nmであり、最も好ましくは50nm~100nmである。このような範囲であれば、グリップ力が高く、かつ、クリーン性に優れる粘着性構造体を形成することができる。

【0063】

上記無機材料としては、本発明の効果を損なわない範囲で任意の適切な無機材料を採用し得る。このような無機材料としては、例えば、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 Cu 、 Ag 、 Au などが挙げられる。

【0064】

カーボンナノチューブ集合体の製造方法としては、任意の適切な方法を採用し得る。

【0065】

カーボンナノチューブ集合体の製造方法としては、例えば、平板の上に触媒層を形成し、熱、プラズマなどにより触媒を活性化させた状態で炭素源を充填し、カーボンナノチューブを成長させる、化学気相成長法（Chemical Vapor Deposition：CVD法）によって、平板から略垂直に配向したカーボンナノチューブ集合体を製造する方法が挙げられる。

【0066】

カーボンナノチューブ集合体の製造方法で用い得る平板としては、任意の適切な平板を採用し得る。例えば、平滑性を有し、カーボンナノチューブの製造に耐え得る高温耐熱性を有する材料が挙げられる。このような材料としては、例えば、石英ガラス、ジルコニア、アルミナなどの金属酸化物、シリコン（シリコンウェハなど）、アルミニウム、銅などの金属、炭化ケイ素等の炭化物、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ガリウム等の窒化物等が挙げられる。

【0067】

カーボンナノチューブ集合体を製造するための装置としては、任意の適切な装置を採用し得る。例えば、熱CVD装置としては、図3に示すような、筒型の反応容器を抵抗加熱式の電気管状炉で囲んで構成されたホットウォール型などが挙げられる。その場合、反応容器としては、例えば、耐熱性の石英管などが好ましく用いられる。

【0068】

カーボンナノチューブ集合体の製造に用い得る触媒（触媒層の材料）としては、任意の適切な触媒を用い得る。例えば、鉄、コバルト、ニッケル、金、白金、銀、銅などの金属触媒が挙げられる。

【0069】

カーボンナノチューブ集合体を製造する際、必要に応じて、平板と触媒層の中間にアルミナ／親水性膜、金属膜、金属酸化物膜等を設けても良い。

【0070】

アルミナ／親水性膜の作製方法としては、任意の適切な方法を採用し得る。例えば、平板の上にSiO₂膜を作製し、Alを蒸着後、450℃まで昇温して酸化させることにより得られる。このような作製方法によれば、Al₂O₃が親水性のSiO₂膜と相互作用し、Al₂O₃を直接蒸着したものよりも粒子径の異なるAl₂O₃面が形成される。平板の上に、親水性膜を作製することを行わずに、Alを蒸着後に450℃まで昇温して酸化させても、粒子径の異なるAl₂O₃面が形成され難いおそれがある。また、平板の上に、親水性膜を作製し、Al₂O₃を直接蒸着しても、粒子径の異なるAl₂O₃面が形成され難いおそれがある。

【0071】

カーボンナノチューブ集合体の製造に用い得る触媒層の厚みは、微粒子を形成させるため、好ましくは0.01nm～20nmであり、より好ましくは0.1nm～10nmである。カーボンナノチューブ集合体の製造に用い得る触媒層の厚みを上記範囲内に調整することにより、形成するカーボンナノチューブは優れた機械的特性および高い比表面積を兼ね備えることができ、さらには、該カーボンナノチューブは優れた粘着特性を示すカーボンナノチューブ集合体となり得る。

【0072】

触媒層の形成方法は、任意の適切な方法を採用し得る。例えば、金属触媒をEB（電子ビーム）、スパッタなどにより蒸着する方法、金属触媒微粒子の懸濁液を平板上に塗布する方法などが挙げられる。

【0073】

カーボンナノチューブ集合体の製造に用い得る炭素源としては、任意の適切な炭素源を用い得る。例えば、メタン、エチレン、アセチレン、ベンゼンなどの炭化水素；メタノール、エタノールなどのアルコール；などが挙げられる。

【0074】

カーボンナノチューブ集合体の製造における製造温度としては、任意の適切な温度を採用し得る。たとえば、本発明の効果を十分に発現し得る触媒粒子を形成させるため、好ましくは400℃～1000℃であり、より好ましくは500℃～900℃であり、さらに好ましくは600℃～800℃である。

【0075】

1つの実施形態においては、上記のように、平板の上に触媒層を形成し、触媒を活性化させた状態で炭素源を供給し、カーボンナノチューブを成長させた後、炭素源の供給を止めて、炭素源が存在する状態で、カーボンナノチューブを反応温度で維持する。1つの実施形態においては、この反応温度維持工程の条件により、上記非配向部を有するカーボンナノチューブの形成を制御することができる。

【0076】

1つの実施形態においては、上記のように、平板の上に触媒層を形成し、触媒を活性化させた状態で炭素源を供給し、カーボンナノチューブを成長させた後、平板上のカーボンナノチューブの厚み方向に所定の荷重をかけて、該カーボンナノチューブを圧縮してもよ

10

20

30

40

50

い。このようにすれば、非配向部のみから構成されるカーボンナノチューブを得ることができる。上記荷重としては、例えば、 $1\text{ g/cm}^2 \sim 10000\text{ g/cm}^2$ であり、好ましくは、 $5\text{ g/cm}^2 \sim 1000\text{ g/cm}^2$ であり、より好ましくは、 $100\text{ g/cm}^2 \sim 500\text{ g/cm}^2$ である。1つの実施形態においては、圧縮前のカーボンナノチューブ層の厚みに対する、圧縮後のカーボンナノチューブ層の厚みは、 $10\% \sim 90\%$ （好ましくは $20\% \sim 80\%$ 、より好ましくは $30\% \sim 60\%$ ）である。

【0077】

E. 粘着性構造体の製造方法

上記粘着性構造体は、任意の適切な方法により製造され得る。1つの実施形態においては、基板上に固定化剤層を構成する接着剤または粘着剤を塗布し、該塗布により形成された塗布層上にカーボンナノチューブ集合体を配置した後、該塗布層を硬化させることにより接着剤層を形成して、粘着性構造体を得ることができる。また、基材上に粘着剤から構成される固定化剤層を形成し、該固定化剤層にカーボンナノチューブ集合体の一部を埋め込むことにより、粘着性構造体を製造してもよい。カーボンナノチューブ集合体を塗布層上に配置する方法としては、例えば、上記D項で説明した方法により得られたカーボンナノチューブ集合体付平板から、カーボンナノチューブ集合体を上記塗布層に転写する方法が挙げられる。

【0078】

接着剤または粘着剤の塗布方法としては、任意の適切な方法が採用され得る。塗布方法としては、例えば、コンマコーターやダイコーターによる塗布、ディスペンサによる塗布、スキージによる塗布等が挙げられる。

【0079】

カーボンナノチューブ集合体を配置する際の上記塗布層の粘度は、好ましくは $0.005\text{ Pa}\cdot\text{s} \sim 200\text{ Pa}\cdot\text{s}$ であり、より好ましくは、 $0.05\text{ Pa}\cdot\text{s} \sim 50\text{ Pa}\cdot\text{s}$ である。このような範囲であれば、中間層の厚みが適切に調整された粘着性構造体を得ることができる。

【0080】

上記塗布層または粘着剤から構成される固定化剤層上に、カーボンナノチューブ集合体を配置した後、任意の適切なタイミングで、カーボンナノチューブ集合体の塗布層とは反対側の面に荷重をかけることが好ましい。荷重をかけることにより、中間層および固定化剤層の厚みを制御することができる。該荷重としては、例えば、 $5\text{ g/cm}^2 \sim 300\text{ g/cm}^2$ である。荷重をかけるタイミングとしては、例えば、塗布層が乾燥する前、塗布層の硬化処理を始める前等が挙げられる。

【0081】

上記塗布層の硬化方法としては、任意の適切な方法が採用され得る。加熱により硬化する方法が好ましく用いられる。硬化温度は、接着剤の種類に応じて適切に設定され得る。該硬化温度は、例えば、 $50^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ である。1つの実施形態においては、接着剤の種類に応じて（例えば、有機溶剤系セラミックス接着剤を用いる場合）、硬化後、高温で焼成してもよい。焼成温度は、接着剤の使用温度より高いことが好ましく、例えば、 200°C 以上であり、好ましくは $350^\circ\text{C} \sim 3000^\circ\text{C}$ である。1つの実施形態においては、上記粘着性構造体は、 400°C で2時間焼成した後の 24°C における垂直接着力が、 3 N/cm^2 以上（好ましくは 5 N/cm^2 以上）である。このような粘着性構造体は、例えば、接着剤として有機溶剤系セラミックス接着剤を用いることにより得られ得る。垂直接着力は、所定の測定用治具を介して、粘着性構造体を垂直方向（粘着性構造体の主面に直交する方向）に 50 mm/min の速度で引っ張ることにより測定され、粘着性構造体が破壊される際の力に相当する。なお、当該試験による破壊モードは、各層界面での破壊、および各層内での剥離を含む。上記引っ張り試験には、例えば、引張試験機（TG-1 kN：ミネベア社製）、およびロードセル（TT3D-50N：ミネベア社製）が用いられる。上記測定用治具としては、例えば、ピNSTAB（アルミ製、平面部 $\phi 12.5\text{ mm}$ ）の突起部（ピン）側に所定長さのフィルムを取り付けたものが用いられ得る。具体的に

は、2枚のフィルム（幅10mm×長さ120mmの）の一方端（10mm×10mm）にそれぞれ両面粘着テープを貼り付け、該両面粘着テープ部分で、ピンスタブ（イーエムジャパン社製）の突起部（ピン）を挟み込むことにより、フィルムにピンスタブを固定して、上記測定用治具を得ることができる。上記引っ張り試験は、上記測定用治具を2つ準備し、該治具により粘着性構造体を両面から引っ張ることにより行われる。すなわち、粘着性構造体の両面にそれぞれ、上記測定治具の平面部（台座部）を固定し、上記測定治具のフィルムのピンスタブを取り付けた側とは反対側を引っ張り試験機でチャックした後に垂直接着力が測定され得る。粘着性構造体と測定治具（実質的にはピンスタブの平面部）との固定は、両面粘着テープが用いられ得る。

【0082】

以下、本発明を実施例に基づいて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、各種評価や測定は、以下の方法により行った。

【0083】

（1）層厚みの測定

粘着性構造体の断面をSEMにより観察し、各層の厚みを測定した。

（2）耐久性試験

直線方向に往復するステージ上にシリコン製半導体ウエハを固定し、該シリコン製半導体ウエハ上に粘着性構造体を載置した。このとき、粘着性構造体のカーボンナノチューブ集合体面が、半導体ウエハに接するようにした。

次いで、上記ステージを加速度1Gで100往復させ、その後の、粘着性構造体の破損状態（カーボンナノチューブ集合体の脱離状態）を目視にて確認した。

【0084】

〔製造例1〕カーボンナノチューブ集合体の製造

シリコン製の平板（バルカー・エフティ社製、厚み700μm）上に、スパッタ装置（芝浦メカトロニクス社製、商品名「CFS-4ES」）により、 Al_2O_3 薄膜（到達真空度： 8.0×10^{-4} Pa、スパッタガス：Ar、ガス圧：0.50Pa、成長レート：0.12nm/sec、厚み：20nm）を形成した。この Al_2O_3 薄膜上に、さらにスパッタ装置（芝浦メカトロニクス社製、商品名「CFS-4ES」）にてFe薄膜を触媒層（スパッタガス：Ar、ガス圧：0.75Pa、成長レート：0.012nm/sec、厚み：1.0nm）として形成した。

その後、この平板を30mmφの石英管内に載置し、水分率700ppmに保ったヘリウム／水素（105/80sccm）混合ガスを石英管内に30分間流して、管内を置換した。その後、電気管状炉を用いて管内を765℃まで昇温させ、765℃にて安定させた。765℃にて温度を保持したまま、ヘリウム／水素／エチレン（105/80/15sccm、水分率700ppm）混合ガスを管内に充填させ、60分間放置して、平板上にカーボンナノチューブ集合体を形成させた。

【0085】

〔実施例1〕

基材（アルミナ製、サイズ：10mm×30mm）上に、スキージを用いて、有機溶剤系セラミックス接着剤（スリーボンド社製、商品名「TB3732」、バインダ：金属アルコキシド、フィラー：アルミナ、溶剤：メタノール）を9.5mm角のサイズで塗布した。

製造例1で得られたカーボンナノチューブ集合体を上記平板から採取し、接着剤塗布層上に配置した。このとき、カーボンナノチューブ集合体の平板に接していた側が、接着剤塗布層に接するように配置した。

その後、カーボンナノチューブ集合体の接着剤塗布層とは反対側に、清浄なウエハを介して10gの重りをおき、カーボンナノチューブ集合体と接着剤塗布層とを密着させた。

次いで、上記のようにして得られた積層体を、常温下に1時間、さらに、100℃の環境下に1時間置いて、接着剤を硬化させた。

上記のようにして、基材／固定化剤層（厚み：194μm）／中間層／カーボンナノチ

10

20

30

40

50

ューブ集合体層（厚み：440 μm ）から構成される粘着性構造体を得た。中間層の厚みは、30.2 μm であった。

得られた粘着性構造体を上記評価（1）に供した。結果を表1に示す。

【0086】

〔実施例2〕

有機溶剤系セラミックス接着剤（スリーボンド社製、商品名「TB3732」、バインダ：金属アルコキシド、フィラー：アルミナ、溶剤：メタノール）100重量部に対してエタノール20重量部を添加した後に、接着剤を塗布したこと以外は、実施例1と同様にして、粘着性構造体を得た。固定化剤層の厚みは152 μm であり、カーボンナノチューブ集合体層の厚みは526 μm であった。中間層の厚みは、81.4 μm であった。

10

得られた粘着性構造体を上記評価（1）に供した。結果を表1に示す。

【0087】

〔実施例3〕

基材（アルミナ製、サイズ：10mm×30mm）上に、スキージを用いて、有機溶剤系セラミックス接着剤（アイン社製、商品名「RG-57-2-3」；バインダ：オルガノポリシロキサン、無機物：シリカ、チタニア、チタン酸カリウム、溶剤：エチレングリコールジブチルエーテル）を9.5mm角のサイズで塗布した。

製造例1で得られたカーボンナノチューブ集合体を上記平板から採取し、接着剤塗布層上に配置した。このとき、カーボンナノチューブ集合体の平板に接していた側が、接着剤塗布層に接するように配置した。

20

その後、カーボンナノチューブ集合体の接着剤塗布層とは反対側に、清浄なウエハを介して10gの重りをおき、カーボンナノチューブ集合体と接着剤塗布層とを密着させた。

次いで、上記のようにして得られた積層体を、80℃の環境下に30分、さらに、150℃の環境下に1時間、さらに、400℃の環境下に2時間置いて、接着剤を硬化・焼成させた。

上記のようにして、基材／固定化剤層（厚み：31 μm ）／中間層／カーボンナノチューブ集合体層（厚み：1119 μm ）から構成される粘着性構造体を得た。中間層の厚みは、1.8 μm であった。

得られた粘着性構造体を上記評価（1）に供した。結果を表1に示す。

【0088】

30

〔実施例4〕

基材（アルミナ製、サイズ：10mm×30mm）上に、ポリイミド系粘着剤層を有する両面粘着テープを貼り合せた。

製造例1で得られたカーボンナノチューブ集合体を上記平板から採取し、粘着剤層上に配置した。このとき、カーボンナノチューブ集合体の平板に接していた側が、両面粘着テープの粘着剤層に接するように配置した。

その後、カーボンナノチューブ集合体の両面テープとは反対側に、清浄なウエハを介して300gの重りをおき、カーボンナノチューブ集合体と粘着剤層とを密着させた。

上記のようにして、基材／固定化剤層（厚み：135 μm ）／中間層／カーボンナノチューブ集合体層（厚み：599 μm ）から構成される粘着性構造体を得た。中間層の厚みは、0.8 μm であった。

40

得られた粘着性構造体を上記評価（1）に供した。結果を表1に示す。

【0089】

〔比較例1〕

接着剤（スリーボンド社製、商品名「TB3732」、バインダ：金属アルコキシド、フィラー：アルミナ、溶剤：メタノール）に代えて、接着剤（イーエムジャパン社製、商品名「G7716」、硬化物：無機ケイ酸、フィラー：炭素、溶剤：水）を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、粘着性構造体を得た。固定化剤層の厚みは24 μm であり、カーボンナノチューブ集合体層の厚みは908 μm であった。中間層の厚みは、0.08 μm であった。

50

得られた粘着性構造体を上記評価（１）に供した。結果を表１に示す。

【００９０】

[比較例２]

接着剤（スリーボンド社製、商品名「ＴＢ３７３２」、バインダ：金属アルコキシド、フィラー：アルミナ、溶剤：メタノール）に代えて、接着剤（イーエムジャパン社製、商品名「Ｇ７７１６」、硬化物：無機ケイ酸、フィラー：炭素、溶剤：水）を用い、カーボンナノチューブ集合体と接着剤塗布層とを密着させるための重りを用いなかったこと以外は、実施例１と同様にして、粘着性構造体を得た。固定化剤層の厚みは３０μｍであり、カーボンナノチューブ集合体層の厚みは６１６μｍであった。中間層の厚みは、０．０５μｍであった。

10

【００９１】

【表１】

	接着剤／粘着剤種類	中間層の厚み (μm)	耐久性試験
実施例１	有機溶剤系セラミックス接着剤	３０．２	破損なし
実施例２	有機溶剤系セラミックス接着剤	８１．４	破損なし
実施例３	有機溶剤系セラミックス接着剤	１．８	破損なし
実施例４	ポリイミド系粘着剤	０．８	破損なし
比較例１	カーボン系接着剤	０．０８	破損あり
比較例２	カーボン系接着剤	０．０５	破損あり

20

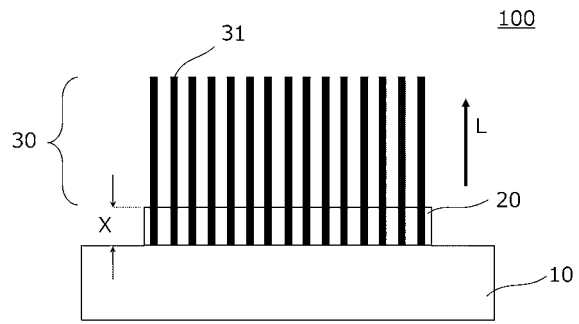
【符号の説明】

【００９２】

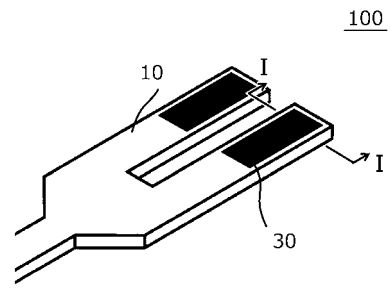
30

- １０ 基材
- ２０ 固定化剤層
- ３０ カーボンナノチューブ集合体層
- ３１ カーボンナノチューブ
- ４０ 中間層
- １００、２００ 粘着性構造体（搬送固定治具）

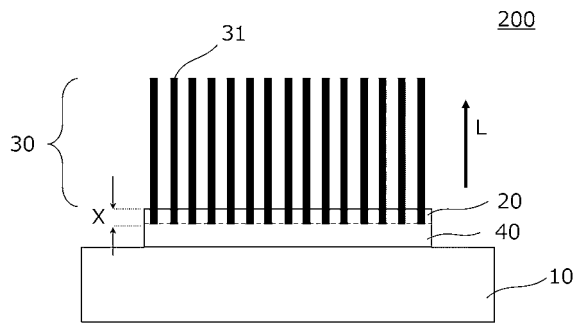
【図 1】



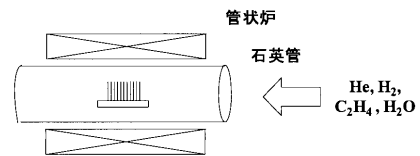
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 6 5 G 49/07 (2006.01) B 2 5 J 15/00 Z
B 2 5 J 15/00 (2006.01)

(72)発明者 市川 智昭
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

(72)発明者 前野 洋平
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

F ターム (参考) 3C707 FS00 FT07 FT08 NS17
4F100 AA01D AA19 AD00D AD11C AR00B AT00A AT00D BA03 BA04 CB00D
DE10C GB41 JL13 YY00B YY00D
4G146 AA11 AB05 AD05 AD17 AD30 BA12 BA48 BB22 BB23 BC09
BC23 BC25 BC26 BC33B BC37B BC41 BC42 BC44 CB11 CB19
CB26 CB29 CB32
5F131 AA02 CA09 CA15 CA17 DA42 DB24 DB25