

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4183166号
(P4183166)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int.Cl.		F I			
G 1 2 B	5/00	(2006.01)	G 1 2 B	5/00	T
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 O 3 A
H O 1 L	21/68	(2006.01)	H O 1 L	21/68	K

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-185115 (P2002-185115)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成14年6月25日(2002.6.25)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-149363 (P2003-149363A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成15年5月21日(2003.5.21)	(72) 発明者	松山 久好
審査請求日	平成16年11月15日(2004.11.15)		鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
(31) 優先権主張番号	特願2001-263111 (P2001-263111)	審査官	榮永 雅夫
(32) 優先日	平成13年8月31日(2001.8.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決め装置用部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

位置決め装置に用いるセラミック部材であって、セラミックスからなる複数の板状体と梁とを組み合わせて成り、上記板状体同士の間および上記板状体と上記梁との間を、当面に接着剤を介在させて接着するとともに、金属製のブッシュを埋め込み接着し、ボルトで締結して接合したことを特徴とする位置決め装置用部材。

【請求項2】

上記板状体と上記梁とが異種のセラミックスからなることを特徴とする請求項1に記載の位置決め装置用部材。

【請求項3】

上記板状体と上記梁とがそれぞれアルミナ、窒化珪素、炭化珪素、コージライトのいずれかより形成されることを特徴とする請求項1または2に記載の位置決め装置用部材。

【請求項4】

上記接着剤はフェノール樹脂やエポキシ樹脂等の硬化樹脂を主体とし、弾性率が40GPa以上であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の位置決め装置用部材。

【請求項5】

上記接着剤の厚みが10~100μmであり、接合部位の面積の65%以上が接着されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の位置決め装置用部材。

【請求項6】

上記梁とその両端に配置した上記板状体との隙間が5 mm以下であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の位置決め装置用部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種精密加工機や精密測定器、または半導体ウエハー検査装置用ステージ部品や露光装置用ステージ部品等に用いられる精密位置決め装置において、高速移動を繰り返す位置決め装置用部材に関する。

【0002】

【従来の技術】

図5は代表的な位置決め装置の基本構造である。11は試料積載用ステージ部品であり、X軸ガイド14とYスライド19とを連結しY軸ガイド21に沿ってY軸リニアモーター16にてX軸ガイド14がY軸方向の移動を行ない、X軸ガイド14に沿ってXスライド15がX軸方向の移動を行ない、ミラー17、18でレーザー光にて位置決めポイントを制御する機構である。

【0003】

検査装置や露光装置用ステージ部品の位置決め装置は、半導体のパターン線幅の細線化が進み装置の位置決め精度の要求が高まり、またスループットの高速化に伴い、試料積載用ステージ部品11の高剛性化、軽量化のために、図3に示すような中実体5に剛性が高く、低比重のセラミック材が使われてきている。

【0004】

しかし、材質を変更するだけでは軽量化に限界があり、図4に示すように肉抜き部6と梁2を備えた肉抜き形状とし、必要に応じて蓋体で覆うことにより中空体を構成し、さらなる軽量化を進めている。これを、例えば図5に示す試料積載用ステージ部品11として用いることにより重量を軽量化できる(特開平11-142555号公報参照)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図4のような肉抜き形状にするため、一般的には中実体5から削り出しを行なって製作していた。この方法は原料の無駄や切削加工の時間が大幅にかかるという問題があった。

【0006】

また、図4に示すような蓋体を備えない片側からの肉抜き形状では剛性の低下が大きく性能を大幅に改善できないため、これを覆うような蓋体を接合して中空体とする必要がある。

【0007】

しかし、図4の肉抜き形状に蓋体を接合する場合、接合技術が必要であるが、現実には十分なセラミックの接合技術が確立していないため実施されていなかった。

【0008】

すなわち、単に蓋体を接着剤で固定するだけでは、接着直後テープ等で固定、または重石を乗せるなどの仮固定で行なっていたため、接着層が200~500 μm以上と厚かったり、圧力が不十分だったりして未接着部などが発生し、充分に一体化した中空体を得られず、特性を上げることができなかった。また単にボルト締結で固定するだけでは、部品同士の面接触が不十分で点当たりとなり、振動特性を低下させてしまっていた。

【0009】

特に剛性の低下により共振振動が低周波数帯で生じてしまうため、位置決め装置の重要な特性であるゲイン特性も低下するという問題があった。

【0010】

本発明は、上述した課題に鑑みなされたものであって、その目的は、軽量化しかつ剛性を低下させない位置決め装置用部材を容易に形成しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明の位置決め装置用部材は、位置決め装置に用いるセラミック部材であって、セラミックスからなる複数の板状体と梁とを組み合わせ成り、上記板状体同士の間および上記板状体と上記梁との間を、当接面に接着剤を介在させて接着するとともに、金属製のブッシュを埋め込み接着し、ボルトで締結して接合したことを特徴とするものである。

【0012】

また本発明の位置決め装置用部材は、上記板状体と上記梁とが異種のセラミックスからなることを特徴とするものである。

【0013】

さらに本発明の位置決め装置用部材は、上記板状体と上記梁とがそれぞれアルミナ、窒化珪素、炭化珪素、コージライトのいずれかより形成されることを特徴とするものである。

10

【0014】

また本発明の位置決め装置用部材は、上記接着剤がフェノール樹脂やエポキシ樹脂等の硬化樹脂を主体とし、弾性率が40GPa以上であることを特徴とするものである。

【0015】

さらに本発明の位置決め装置用部材は、上記接着剤の厚みが10～100μmであり、接合部位の面積の65%以上が接着されていることを特徴とするものである。

【0016】

また本発明は、上記梁とその両端に配置した上記板状体との隙間が5mm以下であることを特徴とするものである。

20

【0017】

これにより、位置決め装置用部材を軽量化しかつ剛性を低下させないように形成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図によって説明する。

【0019】

図1は、本発明の位置決め装置用部材の透視図であり、セラミックスからなる複数の板状体1と梁2とを組み合わせ成り、板状体1同士の間および板状体1と梁2との間を、当接面に接着剤22を介在させて接着するとともに、金属製のブッシュを埋め込み接着し、ボルト23で締結して接合し中空の構造体としたものである。

30

【0020】

板状体1としては、蓋体1a、底板1b、側板1cを組み合わせ、中央部には2本の梁2を備え、これらの当接面に接着剤22を介在させて接着するとともに、ネジを形成したブッシュ24を埋め込み接着し、ボルト23で締結してある。接着剤22の厚みは10～100μmの範囲が好ましく、また梁2の両端と側板1cとの間の隙間は5mm以下とすることが好ましい。

【0021】

また、板状体1と梁2とが異種のセラミックスからなることが好ましい。これは、板状体1と梁2とを異種のセラミックスより構成することによって、同種のセラミックスで構成した場合に比べ共振振動数を高くすることが可能となる。例えば、板状体1および梁2をアルミナだけで構成した場合に比べ、板状体1をアルミナ、梁2を炭化珪素によりそれぞれ構成することで共振振動数を高くすることができる。

40

【0022】

さらに、板状体1と梁2とを形成するセラミックスとしては、アルミナ、窒化珪素、炭化珪素、コージライトを用いることが好ましい。

【0023】

これら各セラミックスの組み合わせのうち、板状体1または梁2の一方をアルミナによって構成した場合、コストを大幅に増加させることなく剛性を改善することができる。また、炭化珪素を用いた場合には、ヤング率が高く剛性が高いため、アルミナ同士の組み合

50

せに比べて共振振動数を高くすることができる。特に、板状体 1 をアルミナ、梁 2 の少なくとも一部を炭化珪素によって形成することによって、剛性が高く、軽量の構造体を得ることができる。

【 0 0 2 4 】

さらに、コージライトは剛性が低いため構造体としては使用に制限があったが、例えば板状体 1 をコージライト、梁 2 を熱膨張の小さい窒化珪素の組み合わせとすることによりコージライトの低熱膨張の特性を損なうことなく同種のセラミックスで構成した場合に比べ剛性の高い構造体として用途を広げることができる。

【 0 0 2 5 】

なお、上述の組み合わせでは共振振動数を高くする組み合わせを示したが、板状体 1 および梁 2 の組み合わせによって、各部材を同じ材質によって形成した場合の共振振動数よりも低くする等、所望の共振振動数にすることができる。

【 0 0 2 6 】

またさらに、従来の肉抜き形状等は同一原料でないと製作できなかったが、設計の都合上で梁 2 の数を増やすことができない場合等、一部の部品を高剛性のセラミックスで形成することによって部分的に剛性を向上させることもできる。

【 0 0 2 7 】

上述の各部品はセラミック原料を C I P などにより成形を行ない、切削加工して焼成後、研削加工を行なったものであり、必要な個所にボルト 2 3 を締結するための金属製のプッシュ 2 4 を埋め込み接着し、それぞれの部品の当接面を接着剤 2 2 で接着し、かつボルト 2 3 で締結して固定し、固定後の接着剤 2 2 の厚みを確認しながら再度ボルト 2 3 を締め付け、最終的な接着剤 2 2 の厚みを 1 0 ~ 1 0 0 μ m に管理して組立を行なったものである。

【 0 0 2 8 】

従来の接着のみでは、接着剤 2 2 の厚みの管理ができず接着剤 2 2 の厚みにばらつきが発生し、接合部位の接着されている面積も不均一であったが、接着剤 2 2 を介在させて接着するとともに、金属製のプッシュを埋め込み接着し、ボルト 2 3 で締結することで、接着剤 2 2 の厚みを均一にし、かつボルト 2 3 を均等に配置することで接着面を均等に加圧できるために、接着部位の接着されている面積も均等に分布させることができる。

【 0 0 2 9 】

このように、接着剤 2 2 を介在させて接着するとともに、金属製のプッシュを埋め込み接着し、ボルト 2 3 で締結することにより、接着剤 2 2 の厚みを薄く均一にすることが可能となり、これによって共振振動数を高くすることができる。

【 0 0 3 0 】

図 5 は代表的な位置決め装置の基本構造を示す斜視図である。1 1 は試料積載用ステージ部品であり、X 軸ガイド 1 4 と Y スライド 1 9 とを連結し、Y 軸ガイド 2 1 に沿って Y 軸リニアモーター 1 6 にて X 軸ガイド 1 4 が Y 軸方向の移動を行ない、X 軸ガイド 1 4 に沿って X スライド 1 5 が X 軸方向の移動を行ない、ミラー 1 7 , 1 8 でレーザー光にて位置決めポイントを制御する機構である。

【 0 0 3 1 】

ここで、試料積載用ステージ部品 1 1 として、図 1 に示したような板状体 1 と梁 2 とからなる本発明の位置決め装置用部材を用いることができる。

【 0 0 3 2 】

なお、梁 2 の形状はステージ形状により F E M 等のシミュレーション技術を利用し任意に設計可能である。また本発明の位置決め装置用部材は、梁 2 と板状体 1 とで構成できることにより、原料を最小限にできることに加え、成形後の切削工程を必要最小限にできるため製造コストが大幅に軽減できる。

【 0 0 3 3 】

また、接着剤 2 2 は、フェノール樹脂やエポキシ樹脂等の硬化樹脂を主体とし、弾性率が 4 0 G P a 以上であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0034】

これは、接着剤22の弾性が小さいと減衰効果のため共振振動数が低くなりゲイン特性が低下してしまうためであり、弾性率が40Gpa以上であることにより接着剤22の厚みを薄くできるので振動特性に影響を与えない組立構造体が可能となる。

【0035】

また、接着剤22の厚みは10～100μm、望ましくは50μm以下が良く、接合部位の面積の65%以上が接着されていることが好ましい。

【0036】

さらに、梁2は連続していなくても良く、梁2の端部と側板1cとの間の隙間が5mm以下であれば良い。この範囲であれば、剛性に大きな影響もなく、また共振振動も連続した梁2と変わらない。

10

【0037】

逆に、隙間を設けることで、撓み等の剛性への影響が少ない状態で分割でき、肉抜きに限定されず梁2と板状体1との組立が可能となる。なお、この隙間は望ましくは2mm以下が良い。

【0038】

【実施例】

(実施例1)

図2に示すように、500mm×500mm×30mmのステージ板3を各種セラミックで作製し、ガイド4に接着剤22とボルト23で接合した。

20

【0039】

本発明の実施例として、ステージ板3を図1に示すような板状体1と梁2とからなる中空形状とし、比較例として図3に示す中実体、図4に示す肉抜き形状のサンプルを作製した。それぞれ、質量、自重撓みおよびFFTアナライザーにて共振振動数の測定を実施し表2の結果が得られた。接着剤22はエポキシ樹脂系接着剤を使用し、また使用した各種セラミック材の特性は表1に示す通りである。

【0040】

表2の質量の結果より、全てのセラミック材において、中実体よりも中空形状とすることにより軽量化が図られ、自重撓み量を小さくすることができた。また、中実体との共振振動数の比が0.83～1.14と同等の特性が得られた。

30

【0041】

また、板状体1をアルミナ、梁2を炭化珪素にて形成した中空形状のステージ板は、アルミナ(Al₂O₃)のみで構成された中空形状のステージ板より重量で0.41kg、自重撓みで0.15×10⁻³mm小さくなり、剛性を高め軽量化が可能であることがわかった。

【0042】

さらに、板状体1をコージライト、梁2を窒化珪素で形成した中空形状のステージ板3は、コージライトの低熱膨張の特性を損なうことなく、コージライトのみで構成された中空形状のステージ板3より共振振動数が高く、高剛性の構造体となることがわかる。

【0043】

またさらに、従来の肉抜き形状等は同一原料でないと製作できなかったが、設計の都合上で梁2を増やすことができない場合などにおいて、本発明は一部の部品を高剛性のセラミック材と組み合わせることにより部分的に剛性を向上させることも可能である。

40

【0044】

【表1】

	比重	強度 (MPa)	ヤング率 (GPa)	ポアソン比
Al ₂ O ₃	3.8	310	350	0.25
Si ₃ N ₄	3.2	590	290	0.28
SiC	3.0	490	410	0.17
コージライト	2.7	150	140	0.31

【 0 0 4 5 】

【 表 2 】

10

	形状	質量 (kg)	自重撓み量 (mm)	共振振動数 $\omega 1$ (Hz)	共振振動数 $\omega 2$ (Hz)	共振振動数 $\omega 3$ (Hz)
Al ₂ O ₃	中実	28.5	2.27x10 ⁻³	764.7	1121.4	1316.7
	肉抜き	11.71	5.12x10 ⁻³ (2.26)	260 (0.34)	652.8 (0.58)	678.5 (0.52)
	中空	11.71	1.58x10 ⁻³ (0.70)	866.6 (1.13)	1018.2 (0.91)	1121.2 (0.85)
Si ₃ N ₄	中実	24	2.37x10 ⁻³	724.6	1068.3	1301.2
	肉抜き	9.86	5.41x10 ⁻³ (2.28)	246.2 (0.34)	627.7 (0.59)	661.4 (0.51)
	中空	9.86	1.66x10 ⁻³ (0.70)	825.9 (1.14)	973.9 (0.91)	1092 (0.84)
SiC	中実	23.7	1.67x10 ⁻³	921	1343.5	1522.1
	肉抜き	9.74	3.72x10 ⁻³ (2.23)	313.4 (0.34)	774.2 (0.58)	794.9 (0.52)
	中空	9.74	1.15x10 ⁻³ (0.69)	1037.6 (1.13)	1215.1 (0.90)	1314 (0.86)
コージライト	中実	20.03	4.03x10 ⁻³	545.4	806.8	1004.9
	肉抜き	8.23	9.26x10 ⁻³ (2.30)	185.3 (0.34)	476.7 (0.59)	506.6 (0.50)
	中空	8.23	2.83x10 ⁻³ (0.70)	623.8 (1.14)	737.3 (0.91)	835.8 (0.83)
板状体:Al ₂ O ₃ 梁:SiC	中空	11.3	1.43x10 ⁻³	872.4	1026.2	1130
板状体:コージライト 梁:Si ₃ N ₄	中空	8.63	2.38x10 ⁻³	650.1	751	850.3

20

30

【 0 0 4 6 】

さらに、接合方法による共振振動数の影響を確認した。図2に示すように、ステージ板3をガイド4上に接合する方法をボルト締結のみ、接着のみ、一体形成品、そして、接着するとともに金属製のプッシュを埋め込み接着しボルトで締結(表3には「本発明の接合方法」と表示)した4種類のサンプルを作製し、共振振動数を測定した結果を表3に示す

40

【 0 0 4 7 】

ボルト締結のみでは部品を一体化するための接合が不十分で共振振動数が大幅に低下し、実用に耐えない物であった。また、接着のみでは機能は十分ではなく、接着するとともに金属製のプッシュ24を埋め込み接着しボルト23で締結することにより、接着剤22の厚み管理が可能となり一体形成品と同等の特性が得られた。

【 0 0 4 8 】

【 表 3 】

(単位Hz)

	ボルト締結のみ	接着のみ	本発明の 接合方法	一体形成品
1次振動	1025	1588	16022	16021
2次振動	2400	2875	3058	3085

【0049】

(実施例2)

接着剤22として、2液混合エポキシ樹脂接着剤（弾性率が65GPa, 40GPaの2種）とシリコン接着剤（弾性率が20GPa, 15GPaの2種）を用いて、図1に示す本発明の中空体を製作し、FFTアナライザーにて共振振動数を測定した。

10

【0050】

表4に結果を示すように、2液混合エポキシ樹脂接着剤は2種類とも一次共振振動数が860Hz台に対し、シリコン接着剤はいずれも400Hz以下で大幅に低下した。したがって、接着剤の弾性率が40GPa以上であれば振動特性に影響を与えないことが確認された。

【0051】

【表4】

(単位Hz)

	エポキシ接着剤1 (65GPa)	エポキシ接着剤2 (40GPa)	シリコン接着剤1 (20GPa)	シリコン接着剤2 (15GPa)
1次振動	865	860	380	300

20

【0052】

(実施例3)

接着剤22の厚みと接着せん断強さとの関係をテストピースにて測定し、図6に示す結果を得た。接着剤22の厚みが10~100μm付近で強い接着せん断強さを示し、接着剤22の厚みとして50μm程度が最も望ましいことが判明した。

30

【0053】

また、接合部位の接着されている面積と共振振動数との関係を確認するためテストピースを作製し、接合部位の接着されている面積を超音波探傷測定器にて測定した。図7にその結果を示す。接合部位の接着されている面積が60%以下となると共振振動数が低下することより、接合部位の面積の65%以上が接着されていることが望ましい。

(実施例4)

次に、梁2を不連続とした場合のテストとして図1に示す中空体の中央の梁2の側面およびセンター部それぞれに隙間を設けて、実施例1と同様の測定をFFTアナライザーにて実施した結果を表5に示す。1次振動、2次振動数共に数パーセントの減少で、使用上全く問題無い結果が得られた。FEMのシミュレーションの結果、隙間は5mm以下であれば剛性に影響ないことも確認された。

40

【0054】

【表5】

(単位Hz)

	隙間2mm	隙間5mm
1次振動	866	857
2次振動	1018	995

【0055】

50

【発明の効果】

本発明によれば、位置決め装置に用いるセラミック部材であって、セラミックスからなる複数の板状体と梁とを組み合わせることで成り、上記板状体同士の間および上記板状体と上記梁との間を、当接面に接着剤を介在させて接着するとともに、金属製のブッシュを埋め込み接着し、ボルトで締結して接合したことにより、従来の接合等では製作できなかった中空構造の位置決め装置用部材も容易に製作可能となった。

【0056】

また、梁と板状体のみで部品構成できることにより、原料を最小限にできることに加え、成形後の切削工程を必要最小限にできる。

【0057】

また、梁と板状体とを異種のセラミックスを組み合わせることで、同一材質の構造体よりも軽量かつ高剛性にすることができ、例えば板状体をアルミナにして梁を炭化珪素の各セラミックスにより構成することによって、両部材をアルミナで構成した場合に比べて梁の重量が20%程度軽量化できる。また、炭化珪素のヤング率はアルミナの約1.15倍あり、剛性も向上することができ、さらに、コージライトは剛性が低いため構造体としては使用に制限があったが、板状体をコージライト、梁を熱膨張の小さい窒化珪素の組み合わせとすることにより、両部材をコージライトで構成した場合に比べて、高剛性にでき用途を広げることができ。

【0058】

さらに、上記接着剤として、フェノール樹脂やエポキシ樹脂等の硬化樹脂を主体とし、弾性率が40GPa以上のもを用いることにより、振動特性に影響を与えない位置決め装置用部材の製作が可能となる。

【0059】

また、上記接着剤の厚みを10~100 μ mとし、接合部位の面積の65%以上が接着されていることにより、共振振動数の低下を防止できる。

【0060】

さらに、上記梁とその両端に配置した板状体との隙間を5mm以下とすることにより、剛性に大きな影響もなくまた、共振振動数も梁を連続させたときと変わらないことから、撓み等の剛性への影響が少ない状態で分割でき、肉抜きに限定されず梁と板状体とからなる位置決め装置用部材の製作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の位置決め装置用部材を示す透視図である。

【図2】 本発明の位置決め装置用部材の振動測定サンプルの形状を示す斜視図である。

【図3】 従来の位置決め装置用部材を示す斜視図である。

【図4】 従来の位置決め装置用部材を示す斜視図である。

【図5】 位置決め装置を示す斜視図である。

【図6】 本発明の位置決め装置用部材における接着剤の厚みと接着せん断強さの関係を示すグラフである。

【図7】 本発明の位置決め装置用部材における接合部位の接着されている面積と共振振動との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1：板状体

2：梁

3：ステージ板

4：ガイド

5：中実体

11：試料積載用ステージ部品

14：X軸ガイド

15：Xスライド

16：Y軸リニアモーター

10

20

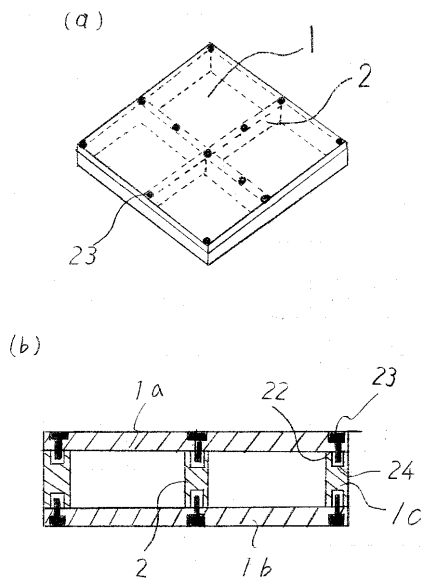
30

40

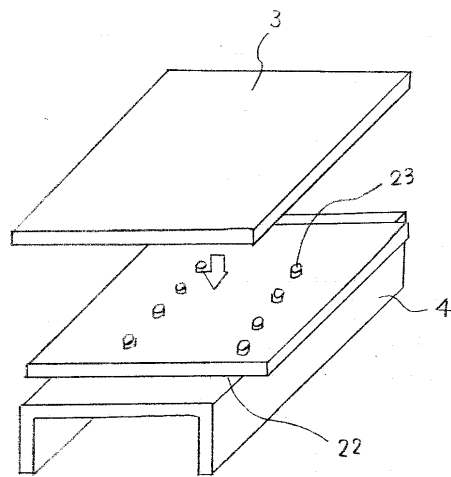
50

- 17, 18 : ミラー
- 19 : Yスライド
- 21 : Y軸ガイド
- 22 : 接着剤
- 23 : ボルト
- 24 : プッシュ

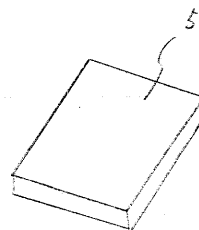
【図1】



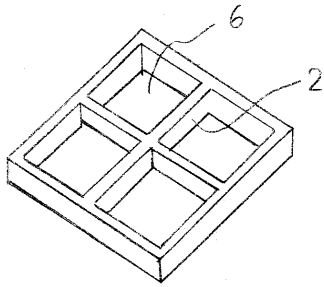
【図2】



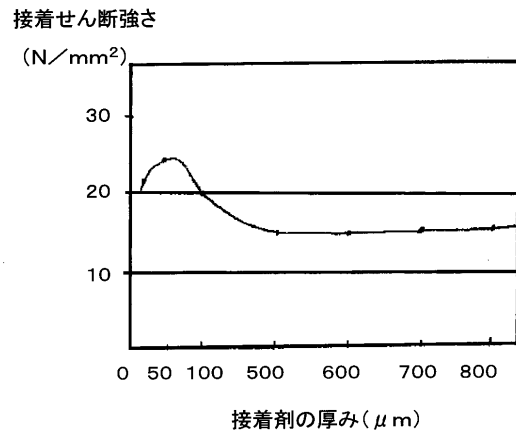
【図3】



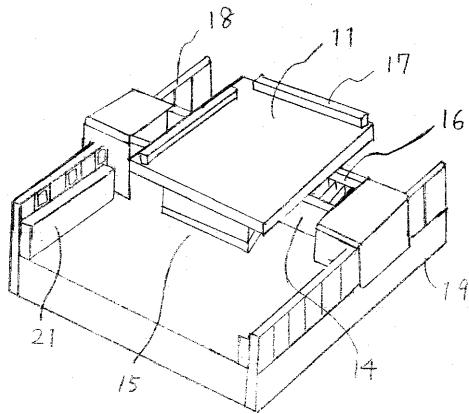
【図4】



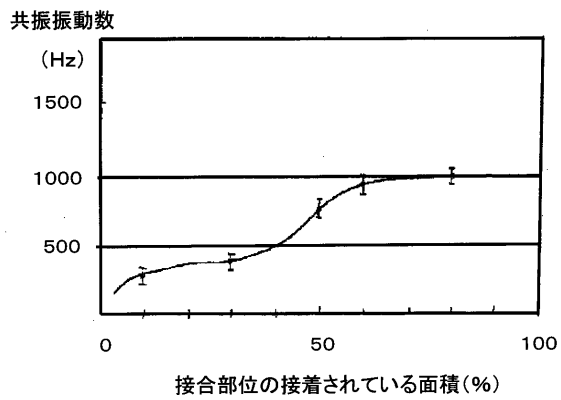
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 4 2 5 5 5 (J P , A)
実開平 0 6 - 0 1 5 2 6 2 (J P , U)
特開平 0 6 - 0 0 8 0 8 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 9 6 4 5 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 1 8 3 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G12B 5/00
H01L 21/027
H01L 21/68
B23Q 1/62