(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3791053号
(P3791053)
(45)発行日　平成18年6月28日(2006.6.28)　(24)登録日　平成18年4月14日(2006.4.14)

(51)Int.Cl.		F I		
C09J 183/04	(2006.01)	C09J	183/04	
C09J 9/02	(2006.01)	C09J	9/02	
H05K 3/32	(2006.01)	H05K	3/32	B

請求項の数 4　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平8-171905
(22)出願日　平成8年6月10日(1996.6.10)
(65)公開番号　特開平9-328671
(43)公開日　平成9年12月22日(1997.12.22)
審査請求日　平成15年5月9日(2003.5.9)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100079142
弁理士　高橋　祥泰
(72)発明者　佐藤　一秀
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　児玉　幸男
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内

審査官　菅原　洋平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】導電性接着剤及び電子部品搭載装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
シリコーン樹脂と導電性フィラーとからなる接着剤主体に対して，シランカップリング剤を添加してなると共に，
体積抵抗率が３×１０$^{-3}$Ωｃｍ以下，接着硬化後の弾性率が５０ＭＰａ以上であり，
かつ上記シランカップリング剤は，エポキシ基またはメタクリロキシ基を含有するシランカップリング剤の１種または２種以上を用いてなることを特徴とする導電性接着剤。
【請求項２】
請求項１において，上記シランカップリング剤は，接着剤主体に対して１～８重量％添加してなることを特徴とする導電性接着剤。
【請求項３】
導電回路を設けた基板に導電性接着剤を介して電子部品を接着してなる電子部品搭載装置において，
上記導電性接着剤はシリコーン樹脂と導電性フィラーとからなる接着剤主体に対して，シランカップリング剤を添加してなると共に，
体積抵抗率が３×１０$^{-3}$Ωｃｍ以下，接着硬化後の弾性率が５０ＭＰａ以上であり，
かつ上記シランカップリング剤は，エポキシ基またはメタクリロキシ基を含有するシランカップリング剤の１種または２種を用いてなることを特徴とする電子部品搭載装置。
【請求項４】
請求項３において，上記シランカップリング剤は，接着剤主体に対して１～８重量％添加

してなることを特徴とする電子部品搭載装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【技術分野】
本発明は，シリコーン樹脂と導電性フィラー等よりなる導電性接着剤及びこれを用いた電子部品搭載装置に関する。
【０００２】
【従来技術】
従来，導電回路を設けたアルミナ基板に対し，導電性接着剤を介して電子部品を接着してなる電子部品搭載装置がある（後述の図６参照）。
上記電子回路と上記電子部品との間の電気的接合は，上記導電性接着剤により確保される。そのため，上記導電性接着剤は導電性に優れていることが要求される。
このような導電性接着剤には，従来，特開昭６１－２２８０７４号，特開平１－２９４７８４号に示すされるものが提案されていた。
【０００３】
【解決しようとする課題】
このような導電性接着剤では，導電性フィラーの粒径及び形状の改良をすることによって，導電性を向上させている。しかし，このような導電性接着剤において，たとえ，耐熱性の良好なシリコーン樹脂と導電性フィラーを採用したとしても，いまだ，十分な初期導電性を得ることができない。さらには，高温放置後の高温での十分な導電性を得ることができないという問題が生じる。
【０００４】
本発明は，上記問題に鑑み，導電性に優れ，かつ耐熱性を有する導電性接着剤及びこれを用いた電子部品搭載装置を提供しようとするものである。
【０００５】
【課題の解決手段】
そこで，本発明者らは，導電性，耐熱性に優れた導電性接着剤について鋭意研究を重ねたところ，接着硬化後の弾性率が導電性と相関関係にあることを見出した。
そもそも，導電性接着剤の導電性は，導電性フィラーの接触によりなる。そして，この導電性フィラーの接触は，樹脂の導電性フィラーの拘束力に起因している。
【０００６】
そこで，我々発明者らは，導電性フィラーの拘束力として，弾性率と導電性との関係を測定したところ，後述する図１に示すごとく，硬化後の接着剤の弾性率と抵抗値との間に相関関係があることを見出したのである。即ち，弾性率が高くなるにつれて，導電性フィラーの拘束力が増加し，体積抵抗率を急激に減少させることができ，導電性を急激に向上させることができることを見出したのである。
【０００７】
請求項１の発明は，シリコーン樹脂と導電性フィラーとからなる接着剤主体に対して，シランカップリング剤を添加してなると共に，
体積抵抗率が3×10^{-3}Ωｃｍ以下，接着硬化後の弾性率が５０ＭＰａ以上であり，
かつ上記シランカップリング剤は，エポキシ基またはメタクリロキシ基を含有するシランカップリング剤の１種または２種以上を用いてなることを特徴とする導電性接着剤にある。
【０００８】
上記シランカップリング剤として，エポキシ基を含有するものとしてはγ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン，β－（３，４エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン，γ－グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン，γ－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン等がある。
【０００９】
また，メタクリロキシ基を含有するものとしてはγ－メタクリロキシプロピルトリエトキ

シシラン，γ－メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン，γ－メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン等がある。
そして，これらシランカップリング剤の１種または２種以上を用いる。
【００１０】
上記体積抵抗率は，上記導電性接着剤が硬化した後，常温において測定した値である（後述の実施形態例１参照）。
上記体積抵抗率が3×10^{-3}Ωｃｍより大きい場合には，導電性接着剤として充分な導電性が発揮されないおそれがある。
【００１１】
なお，上記体積抵抗率の下限は，上記導電性接着剤に含有される導電性フィラーの体積抵抗率に等しい。
従って，上記導電性フィラーとして，例えば，Ａｇを使用する場合には，銀の体積抵抗率，1.6×10^{-6}Ωｃｍが上記導電性接着剤の体積抵抗率の下限となる。
【００１２】
上記弾性率が，５０ＭＰａ未満である場合には，導電性接着剤の抵抗値が増大し，導電性接着剤としての役割が果たせなくなるおそれがある。
また，上記弾性率の上限は６ＧＰａであることが好ましい。
上記弾性率が６ＧＰａよりも大きい場合には，被着体である電子部品の特性変動やクラック発生，または導電性接着剤のクラックが発生するおそれがある。
【００１３】
また，上記シリコーン樹脂としては，例えば，オルガノポリシロキサン等を使用することができる。
上記導電性フィラーとしては，例えば，Ａｇ，Ｃ，Ｎｉ，Ｃｕ，Ａｕ等を使用することができる。
また，上記接着剤主体には，硬化促進を目的とし，例えば，Ｐｔ系等の触媒を添加することができる。
【００１４】
また，本発明においては，上記特定のシランカップリング剤を添加しているので，導電性接着剤の抵抗値が熱処理の前後において変化しない。従って，本発明の導電性接着剤は耐熱性にも優れている。
【００１５】
以上のように，本発明によれば，導電性に優れ，かつ耐熱性を有する導電性接着剤を提供することができる。
【００１６】
なお，本発明の導電性接着剤は，メタノールまたはエタノール等のアルコールと混合して使用または保管することができる。
即ち，本発明にかかる導電性接着剤はシランカップリング剤が添加されているため，硬化反応が速い。一方，上記メタノールまたはエタノール等アルコールとの混合により，この硬化反応が遅延する。そのため，接着作業が容易となる。また，上記導電性接着剤の保存安定性も高くなる。
【００１７】
次に，請求項２の発明のように，上記接着剤主体（１００重量％）に対してシランカップリング剤は，１～８重量％添加してなることが好ましい。
上記シランカップリング剤の添加量が１重量％未満である場合には，弾性率が小さく，導電性が向上しないおそれがある。一方，上記シランカップリング剤の添加量が８重量％を越えた場合には，導電性フィラーの含有率が減少してしまい，導電性が低下するおそれがある。
【００１８】
なお，本発明にかかる導電性接着剤は，後述するごとく電子部品搭載装置における導電回路と電子部品との間の接着に使用する他，導電回路そのものに使用したり，電磁波シール

ド材として使用することができる。
【００１９】
次に，請求項３は，導電回路を設けた基板に導電性接着剤を介して電子部品を接着してなる電子部品搭載装置において，
上記導電性接着剤はシリコーン樹脂と導電性フィラーとからなる接着剤主体に対して，シランカップリング剤を添加してなると共に，
体積抵抗率が３×１０$^{-3}$Ωｃｍ以下，接着硬化後の弾性率が５０ＭＰａ以上であり，
かつ上記シランカップリング剤は，エポキシ基またはメタクリロキシ基を含有するシランカップリング剤の１種または２種を用いてなることを特徴とする電子部品搭載装置にある。
【００２０】
本発明の電子部品搭載装置には，上述した優れた導電性を有する導電性接着剤が使用されている。このため，電子部品と導電回路との間の優れた導通を得ることができる。
また，上記電子部品搭載装置を作製する際に，例えば後述する蓋体の接着等のように加熱工程を行うことがある。上記導電性接着剤は，上述したごとく耐熱性に優れているため，上記加熱工程に伴う不良品の発生を防止することができる。以上のように，本発明によれば，導電性に優れ，かつ耐熱性を有する電子部品装置を提供することができる。
【００２１】
また，請求項４の発明のように，上記接着剤主体（１００重量％）に対してシランカップリング剤は，１～８重量％添加してなることが好ましい。その理由は，上記と同様である。
【００２２】
【発明の実施の形態】
実施形態例１
本発明の実施形態例にかかる導電性接着剤及びその性質，性能につき，図１～図５を用いて説明する。
本例の導電性接着剤は，シリコーン樹脂と導電性フィラーと触媒とからなる接着剤主体に対して，シランカップリング剤を添加してなる。
そして，上記導電性接着剤は硬化してゴム状となった状態における室温での体積抵抗率が３×１０$^{-3}$Ωｃｍ以下，弾性率が５０ＭＰａ以上である。
【００２３】
また，本例において，上記シランカップリング剤はγ－グリドキシプロピルトリメトキシシランであり，このものはエポキシ基を含有しているものである。
上記導電性フィラーはＡｇ，上記触媒はＰｔ系である。
【００２４】
上記導電性接着剤の弾性率と抵抗値との関係につき，図１を用いて説明する。即ち，同図は導電性接着剤の弾性率を徐々に変えた場合の抵抗値の変化を示している。上記弾性率は接着剤主体１００重量％に対し，シランカップリング剤を各種の割合（重量％）で添加することにより調整したものである。
【００２５】
また，同図において試料ａはシリコーン樹脂１００重量部に対し導電性フィラーを４００重量部添加し，更に触媒を１０ｐｐｍ重量部混合した接着剤主体１００重量％に対し，シランカップリング剤を上記のごとく添加したものである。
また，試料ｂはシリコーン樹脂１００重量部に対し導電性フィラーを５６０重量部添加したものである。その他は試料ａと同様である。
【００２６】
次に，上記抵抗値の測定方法につき説明する。
まず，導電性接着剤よりなるシート状のダンベルの作製方法につき説明する。上記抵抗値はこのダンベルを用いて測定する。
図３（ａ），（ｂ）に示すごとく，幅５０ｍｍ×長さ５０ｍｍのセラミック基板３０を準

備する。そして，その片面の全面にテフロン粘着テープ３１［トップ（名古屋科学機器）製，４０８２－０３］を貼った。

【００２７】

次に，上記テフロン粘着テープ３１を貼った面に，厚さ５０μｍのメンディングテープ３２［住友スリーエム株式会社製，８１０－１－１２］を，６枚重ね，厚さ３００μｍとし，図３に示すごとく，４ヶ所に貼着した。この時，メンディングテープ３２同士の間隙３９を５ｍｍとした。

【００２８】

次に，上記間隙３９にピストン攪拌した導電性接着剤を塗布し，幅１０ｍｍ以上のスキージ用ヘラを用いて印刷を行った。次いで，上記６枚重ねのメンディングテープ３２を剥した。

【００２９】

次に，上記セラミック基板３０を温度１５０℃に保持されたシリコーン樹脂硬化専用恒温槽に投入し，セラミック基板３０上の導電性接着剤を硬化させた。恒温槽投入１時間後に，上記セラミック基板３０を取出した。

そして，硬化した導電性接着剤を上記セラミック基板３０より剥がし，シート状のダンベル（幅５ｍｍ×長さ４０ｍｍ×厚さ０．３ｍｍ）とした。

【００３０】

次に，上記ダンベルを用いた抵抗値の測定方法につき説明する。

図４に示すごとく，温度調整可能な熱板４９の上に５０ｍｍ×５０ｍｍのセラミック基板４１を配置する。

次いで，上記セラミック基板４１の上に上記方法（図３）で作製したダンベル２を載置する。

次いで，上記ダンベル２の上に，下面の左右にそれぞれ電極４２を設けた測定治具４４を載置した。そして，上記測定治具４４の電極４２と導通した導線４３に対し，デジタルマルチメーター４０を接続した。

【００３１】

上記測定治具４４における２枚の電極４２間の距離，即ち測定ギャップａは５ｍｍ，電極４２の大きさは幅８ｍｍ×長さ８ｍｍ，また測定治具４４の重さは，上記抵抗値の測定に当たって，ダンベル２に対し１１０ｇの加圧力を加えることが可能な重さとした。

また，上記測定は３回行い，測定値の平均をとって抵抗値とした。

【００３２】

また，上記弾性率の測定方法につき説明する。

上述の方法（図３）にて製作したダンベル２の両端を，図５に示すごとく，チャック５０にて，チャック間距離ｂを１０ｍｍとなるように固定し，これを測定周波数１０Ｈｚで，粘弾性スペクトロメータ［岩本製作所（株）製，ＶＥＳ－ＨＣ］を用いて測定した。

なお，同図において符号５３は固定用ボルトである。

【００３３】

以上の測定を，試料ａ，試料ｂについて図１に示した。

同図によれば，弾性率の増大と共に抵抗値が激減することが分かった。

【００３４】

次に，図２を用いて，接着剤主体（１００重量％）に対するシランカップリング剤の添加量（重量％）と弾性率，抵抗値との間の関係を説明する。

同図において，上記試料ａにかかる接着剤主体に対し，シランカップリング剤の添加量を種々に変えたものを準備し，弾性率及び抵抗値は上述と同様の方法にて測定した。これらの値を図２にプロットした。

【００３５】

同図によれば，シランカップリング剤の添加量を，接着剤主体に対し１～８重量％添加することにより，抵抗値が０．１Ω以下，弾性率が５０ＭＰａ以上となる導電性接着剤を得られることが分かる。

弾性率増加により導電性が向上するのは前述の様に導電性フィラーの接触が良好となるためである。この場合，およそ弾性率５０ＭＰａの付近を境として，導電性フィラーの接触は急激に良好となる。
なお，本例の測定法における上記抵抗値０．１Ωは，体積抵抗率に換算すると3×10^{-3}Ωｃｍである。
【００３６】
実施形態例２
本例は，本発明の導電性接着剤にかかる試料１，試料２を比較試料Ｃ１～Ｃ４と比較説明したものである。
表１に示すごとく，試料１，２，比較試料Ｃ１～Ｃ４は，それぞれ同成分の接着剤主体（１００重量％）に対し，シランカップリング剤の量（重量％）を変えて添加したものである。
試料１はエポキシ基を含有するシランカップリング剤を，試料２はメタクリロキシ基を含有するシランカップリング剤を添加した導電性接着剤である。
【００３７】
また，比較試料Ｃ１はシランカップリング剤を含有しない導電性接着剤である。比較試料Ｃ２はアミノ基を含有するシランカップリング剤を，比較試料Ｃ３はビニル基を含有するシランカップリング剤を添加した導電性接着剤である。
また，比較試料Ｃ４はエポキシ基を含有するシランカップリング剤を添加した導電性接着剤である。ただし，シランカップリング剤の添加量が試料１と比較して極めて少ない。
【００３８】
また，各試料１，２，比較試料Ｃ１～Ｃ４の弾性率は，上記実施形態例１に示したように，導電性接着剤より作製したダンベルを用いて，実施形態例１と同様の方法にて測定した値を，表１の弾性率，『初期』の欄にそれぞれ記した。また，得られたダンベルを熱処理した後に同様に測定した弾性率を，表１の弾性率の『熱処理後』の欄に記した。
なお，上記熱処理は，ダンベルを温度３６５℃に設定したN_2連続炉に２回（計２０分）投入することにより行った。
【００３９】
また，各試料１，２，比較試料Ｃ１～Ｃ４の抵抗値は，上記のごとく作製したダンベルを用いて，実施形態例１と同様の方法にて測定した。その値を，表１の抵抗値の『初期』の欄にそれぞれ記した。
ただし，上記測定はＲＴ（室温）及び上記ダンベルを温度１５０℃に保持した状態でそれぞれ行った。
【００４０】
温度１５０℃におけるダンベルの抵抗値の測定は，上記図４に示すごとく，ダンベル２を熱板４９の上に配置した後，上記熱板４９の温度を高め，セラミック基板４１の表面温度を１５０℃に昇温し，この状態のままダンベル２を３分間放置し，ダンベル２を昇温させた。その後，上記室温での測定と同様にしてダンベル２の抵抗値を測定した。
一方，同様に，上述の熱処理を施したダンベルについてＲＴ及び温度１５０℃において抵抗値を測定し，表１の抵抗値，『熱処理後』の欄に記した。
【００４１】
同表に示すごとく，試料１及び試料２の抵抗値は初期においても，熱処理後においてもほぼ同じ値で，常に優れた導電性を有していることが分かった。
また，比較試料Ｃ１，Ｃ３，Ｃ４は，初期のＲＴにおける抵抗値が試料１，試料２と比較して非常に大きく，導電性について大きく劣っていることが分かった。更に，比較試料Ｃ１，Ｃ３，Ｃ４の温度１５０℃における抵抗値はＲＴにおける抵抗値よりも更に大きく，温度が高まることにより，導電性が更に悪化することが分かった。
【００４２】
その上，熱処理後の抵抗値についても，比較試料Ｃ１，Ｃ３，Ｃ４の抵抗値は試料１，試料２と比較して非常に大きく，導電性について大きく劣っていることが分かった。更に，

比較試料Ｃ１，Ｃ３については，温度１５０℃における抵抗値は４ＭΩを越えオーバーロード（表中のＯＬ）の状態となり，導電性が失われてしまうことが分かった。
また，比較試料Ｃ４の温度１５０℃における抵抗値は，比較試料Ｃ１，Ｃ３よりは低いが，試料１，試料２に比べると大きく劣っていることが分かった。
また，比較試料Ｃ２については，そもそも硬化しなかったことから，接着剤として使用不能であることが分かった。

【００４３】

以上により，本発明にかかるシランカップリング剤を接着剤主体に添加することにより得られた導電性接着剤は，優れた耐熱性と導電性とを有していることが分かった。また，シランカップリング剤であっても，ビニル基含有のもの，またアミノ基含有のものでは，本発明にかかる効果を得ることができないことが分かった。

【００４４】

【表１】

（表１）

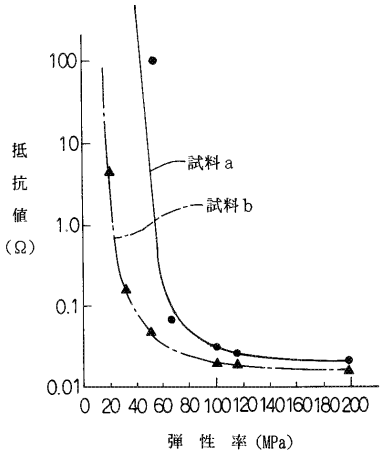
		試料		比較試料			
		1	2	C１	C２	C３	C４
接着剤主体	シリコーン樹脂	オルガノポリシロキサン１００重量部					
	導電性材料	Ａｇ　４００重量部					
	触媒	Ｐｔ　１０ｐｐｍ重量部					
シランカップリング剤		γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	γ－メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン	なし	Ｎ－β（アミノエチル）γ－アミノプロピルトリメトキシシラン	ビニルトリエトキシシラン	γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン
	添加量*	４重量％			４重量％		０.６重量％
弾性率	初期	１１０MPa	９０MPa	４０MPa	硬化せず	３５MPa	５０MPa
	熱処理後	１００MPa	８０MPa	３０MPa		２７MPa	４５MPa
抵抗値	初期 RT	０.０３Ω	０.０４Ω	２００Ω		２５０Ω	１００Ω
	初期 150℃	０.０３Ω	０.０４Ω	３００Ω		３００Ω	１５０Ω
	熱処理後 RT	０.０３Ω	０.０５Ω	４００Ω		４００Ω	１５０Ω
	熱処理後 150℃	０.０３Ω	０.０５Ω	ＯＬ**		ＯＬ**	２００Ω

* 接着剤主体１００重量％に対して
** ＯＬ；オーバーロード（抵抗値４ＭΩ以上）
上表中の抵抗値１Ωは，体積抵抗率３×１０$^{-2}$Ωｃｍに相当する。

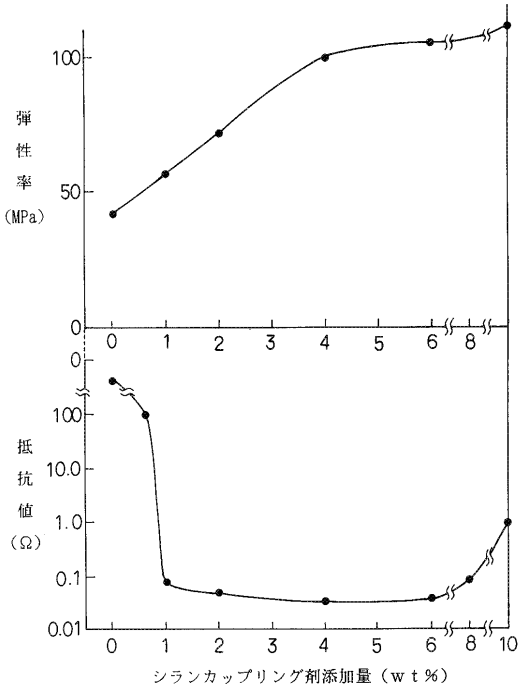
【００４５】
実施形態例３
本例は実施形態例２の試料１にかかる導電性接着剤を使用した電子部品搭載装置につき図６を用いて説明する。
図６に示すごとく，上記電子部品搭載装置１０は，導電回路１２を設けた多層基板１９に，導電性接着剤１を介して電子部品１１を接着してなる。
上記多層基板１９には，導電パッド１２，スルーホール１５，内層回路１４，外層回路１２０よりなる回路が形成されている。多層基板１９は，アルミナ基板１９０を積層接着することにより構成されている。
【００４６】
なお，上記電子部品搭載装置１０の製造に当たっては，多層基板１９に形成された搭載凹

部１９０の導電パッド１２に対し導電性接着剤１を塗布し，その上に電子部品１１を載置し，１５０℃に加熱して，接着硬化させる。
上記電子部品１１の硬化後には，導電回路１２５と電子部品１１との間をボンディングワイヤー１３にて接続する。
【００４７】
最後に，上記搭載凹部１９０を窒素ガスで充填しつつ，搭載凹部１９０の上端に封着用ガラス１０９を介して蓋体１００を積層固定する。
上記積層固定は３００℃程度の温度雰囲気にて，封着用ガラス１０９を溶融させて行った。
【００４８】
本例の電子部品搭載装置１０においては，導電性と耐熱性に優れた導電性接着剤１を用いて電子部品１１を取付けてある。このため，上記蓋体１００の積層固定の際に加熱されても，導電性接着剤１がその導電性を失うことがない。
【図面の簡単な説明】
【図１】実施形態例１における，導電性接着剤の抵抗値と弾性率との関係を示す線図。
【図２】実施形態例１における，導電性接着剤の弾性率及び抵抗値とシランカップリング剤の添加量との関係を示す線図。
【図３】実施形態例１における，導電性接着剤の抵抗値の測定の際に使用したダンベルの製造方法を示す説明図。
【図４】実施形態例１における，導電性接着剤の抵抗値の測定方法の説明図。
【図５】実施形態例１における，導電性接着剤の弾性率の測定方法の説明図。
【図６】実施形態例３における，電子部品搭載装置の断面説明図。
【符号の説明】
１．．．導電性接着剤，
１０．．．電子部品搭載装置，
１１．．．電子部品，

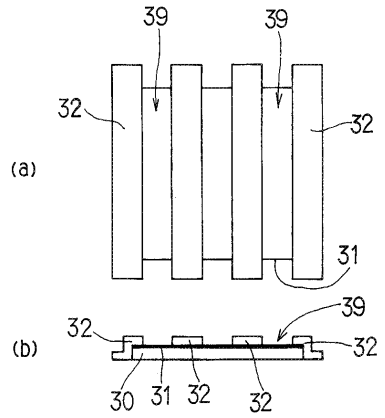
【図１】


抵抗値（Ω）
100
10
1.0
0.1
0.01
試料a
試料b
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
弾性率（MPa）

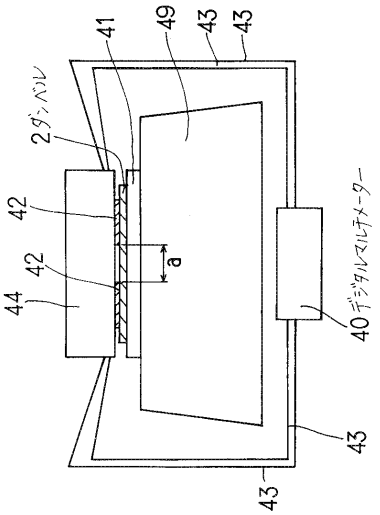
【図２】


弾性率（MPa）
100
50
0
0 1 2 3 4 5 6 8
抵抗値（Ω）
100
10.0
1.0
0.1
0.01
0 1 2 3 4 5 6 8 10
シランカップリング剤添加量（ｗｔ％）

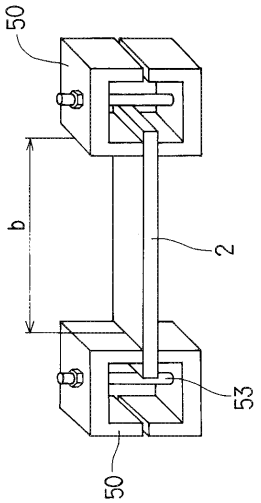
【図３】


(a)
39
39
32
32
31
(b)
39
32
32
30
31
32
32

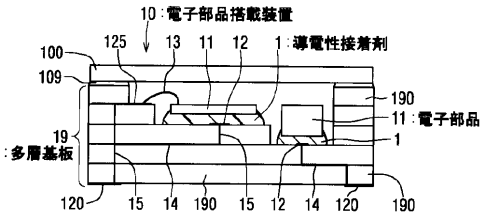
【図４】


41
49
43
43
2ダンベル
42
42
44
a
40デジタルマルチメーター
43
43

【図５】


50
b
2
53
50

【図６】


10：電子部品搭載装置
125
13
11
12
1：導電性接着剤
100
109
190
11：電子部品
19
：多層基板
1
120
15
14
190
15
12
14
120
190

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０４－０９３３５９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１７８１８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１７０５８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０７３７３０（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０４９１０５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C09J1/00-5/10
C09J9/00-201/10
H05K 3/32