

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/079708 A1

- (51) 国際特許分類:
C08L 63/00 (2006.01) *C08L 101/02* (2006.01)
C08G 59/40 (2006.01) *H01L 21/60* (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01) *H01L 23/29* (2006.01)
C08K 9/06 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005967
- (22) 国際出願日: 2014 年 11 月 28 日(28.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-247567 2013 年 11 月 29 日(29.11.2013) JP
- (71) 出願人: ナミックス株式会社(NAMICS CORPORATION) [JP/JP]; 〒9503131 新潟県新潟市北区濁川 3 9 9 3 番地 Niigata (JP).
- (72) 発明者: 山澤 朋也(YAMAZAWA, Tomoya); 〒9503131 新潟県新潟市北区濁川 3 9 9 3 番地 ナミックス株式会社内 Niigata (JP). 小原 和之(KOHARA, Kazuyuki); 〒9503131 新潟県新潟市北区濁川 3 9 9 3 番地 ナミックス株式会社内 Niigata (JP). 小越 弘大(OKOSHI, Kodai); 〒9503131 新潟県新潟市北区濁川 3 9 9 3 番地 ナミックス株式会社内 Niigata (JP). 阿部 信幸(ABE, Nobuyuki); 〒9503131 新潟県新潟市北区濁

川 3 9 9 3 番地 ナミックス株式会社内 Niigata (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所 (HIROE AND ASSOCIATES, PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒5008368 岐阜県岐阜市宇佐三丁目 4-3 Gifu (JP).

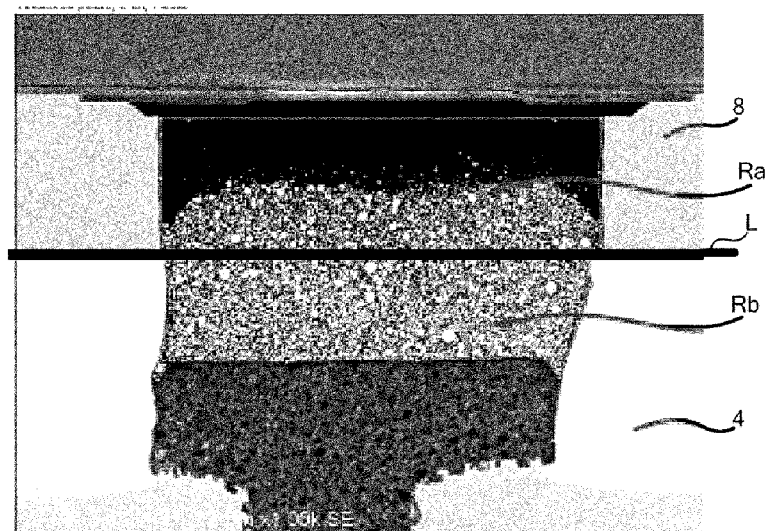
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: EPOXY RESIN COMPOSITION, SEMICONDUCTOR SEALING AGENT, AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: エポキシ樹脂組成物、半導体封止剤および半導体装置



(57) Abstract: An epoxy resin composition comprises (A) an epoxy resin, (B) a curing agent, (C) a silica filler having an average particle diameter of 10 to 100 nm inclusive in an amount of 0.1 to 10% by mass, (D) a silica filler having an average particle diameter of 0.3 to 2 μm inclusive in an amount of 47 to 75% by mass, and (E) an elastomer in an amount of 0.1 to 8% by mass, wherein the components (C) and (D) are contained in the total amount of 50.1 to 77% by mass.

(57) 要約: エポキシ樹脂組成物は、(A) エポキシ樹脂と、(B) 硬化剤と、(C) 0.1~10質量%の、平均粒径10nm以上100nm以下のシリカフィラーと、(D) 47~75質量%の、平均粒径0.3μm以上2μm以下のシリカフィラーと、(E) 0.1~8質量%のエラストマーとを有し、前記(C)成分および前記(D)成分を、合計で50.1~77質量%含む。



WO 2015/079708 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

エポキシ樹脂組成物、半導体封止剤および半導体装置

技術分野

[0001] <クロス・リファレンス>

本願は、2013年11月29日に出願された日本特許出願「特願2013-247567」に基づく優先権を主張すると共に、参照によりその内容を組み込む。

[0002] 本発明は、エポキシ樹脂組成物、半導体封止剤、および半導体装置に関する。

背景技術

[0003] 半導体チップ（半導体素子）を配線基板に実装する技術に、フリップチップ実装がある。フリップチップ実装は、半導体チップの表面に突起状電極（ bumps ）を形成することにより、この表面を配線基板に向けて直接接続させる実装方法である。接続した半導体チップおよび配線基板、および bumps を保護するため、アンダーフィル剤と呼ばれる封止樹脂が半導体チップと配線基板との間に充填される。

[0004] アンダーフィル剤には主にエポキシ樹脂が用いられる。エポキシ樹脂、半導体チップ、および配線基板は、それぞれ異なる線膨張係数を有する。そのため、接続部が応力を吸収できないと、当該接続部にクラックが発生することがある。このクラックの発生を抑えるため、アンダーフィル剤には、二酸化ケイ素などの線膨張係数の比較的小さいフィラーを分散させている。

[0005] ところで、近年では、フリップチップ実装において、金属ピラーによる bumps が用いられるようになった。例えば銅ピラー bumps は、従来のハンダ bumps と比較して、以下のような種々の利点を有する。すなわち、銅ピラー bumps は、 bumps のピッチを小さくでき、鉛の使用量を低減できるので環境に与える影響が小さく、熱伝導性が高いので放熱特性に優れており、さらに電

気伝導度が高いので寄生抵抗を低減できる。しかし、金属ピラーバンプを用いると、アンダーフィル剤中のフィラーが分離することがある。これは、ピラーに用いる金属と、ハンダに用いる金属との間に生じた電位差により、アンダーフィル剤中をフィラーが泳動することにより、フィラーの分離が生じるもの、と考えられている。

[0006] そこで、アンダーフィル剤におけるフィラーの分離を抑える（フィラーの分散を促す）技術が検討されている。特許文献1では、金属ピラーの表面がハンダで被膜される。これにより、アンダーフィル中のフィラーの分散を促進し、かつ、フリップチップ実装の接続信頼性を向上する、電子部品の実装方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2010／103934号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、例えば、金属ピラーの表面をハンダで被膜するような特別な工程を用いずに、フィラーの分散を促進する樹脂組成物を提供する。

課題を解決するための手段

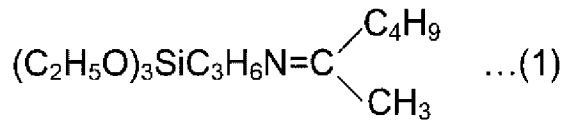
[0009] 本発明に係るエポキシ樹脂組成物は、（A）エポキシ樹脂と、（B）硬化剤と、（C）0.1～10質量%の、平均粒径10nm以上100nm以下のシリカフィラーと、（D）47～75質量%の、平均粒径0.3μm以上2μm以下のシリカフィラーと、（E）0.1～8質量%のエラストマーとを含み、前記（C）成分および前記（D）成分を、合計で50.1～77質量%含むことを特徴とする。

[0010] 前記（C）成分および前記（D）成分のうちの少なくとも一方がシランカップリング剤で表面処理されていてもよい。

[0011] 前記（D）成分が、次式（1）に示す構造式で表されるアミノシランによ

り、表面処理されていてもよい。

[化1]



[0012] 前記（A）成分のエポキシ基1当量に対し、前記（B）成分が、0.5当量以上1.8当量以下含まれてもよい。

[0013] 前記（B）成分が、酸無水物硬化剤、フェノール樹脂硬化剤、またはアミン硬化剤であってもよい。

[0014] 前記（A）成分が、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アミノフェノール型エポキシ樹脂のうちの少なくともひとつを含んでもよい。

[0015] また、上述の態様において、前記（E）成分が、ブタジエン系エラストマー、シリコーン系エラストマー、アクリルコポリマー、スチレンブタジエン系エラストマー、ブタジエン・アクリロニトリル・2,3-エポキシプロピルメタクリレート・ジビニルベンゼン共重合物、ブタジエン・アクリロニトリル・メタクリル酸・ジビニルベンゼン共重合物、アミノ基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物、およびカルボキシル基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物のうちの少なくとも一つを含んでもよい。

[0016] この樹脂組成物は、前記（A）成分の少なくとも一部に前記（C）成分を混合することにより、マスターバッチを生成し、当該マスターバッチに他の成分を混合して製造されてもよい。

[0017] また、本発明は、上述のエポキシ樹脂組成物を用いた半導体封止剤を提供する。

[0018] 上記半導体封止剤は、2種以上の金属または合金により形成された、半導体装置の導通部分を封止してもよい。

[0019] 前記2種以上の金属または合金が、Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Ni, Pd, Co, Cd, Bi, In, Sb, およびZnのうちから選択される、2種以上の金属または当該金属を基にする合金であってもよい。

[0020] 封止する前記半導体装置の導通部分が、2種の金属または合金であり、前記導通部分を封止した前記エポキシ樹脂組成物の断面を、前記2種の金属または合金の間の境界に基づいて2つの領域に区画し、当該各領域における前記(C)成分および前記(D)成分の占有率を用いて、次式により算出されるフィラー分散指数が50以上150以下であってもよい。

$$\text{フィラー分散指数} = 100 \times (\text{領域Raの占有率}) / (\text{領域Rbの占有率})$$

[0021] さらに、本発明は、上述の半導体封止剤を用いた半導体装置を提供する。

発明の効果

[0022] 本発明により、フィラーの分散を促進することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、フィラーの分散指数の評価を説明するための図である。

[図2]図2は、図1に示す領域IIを拡大した図である。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明のエポキシ樹脂組成物は、(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、(C)小径シリカフィラー、(D)大径シリカフィラー、および(E)エラストマーを含む。

[0025] (A)成分の例として、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アミノフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、シロキサン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、ヒダントイン型エポキシ樹脂、およびナフタレン環含有エポキシ樹脂が挙げられる。エポキシ樹脂組成物において、ここで例示した化合物は単独で用いられてもよいし、2つ以上のものが混合して用いられてもよい。

[0026] (B)成分の例として、酸無水物系硬化剤、フェノール樹脂系硬化剤、およびアミン系硬化剤が挙げられる。(B)成分は、(A)成分のエポキシ基1当量に対し、0.5当量以上1.8当量以下含まれていることが好ましい

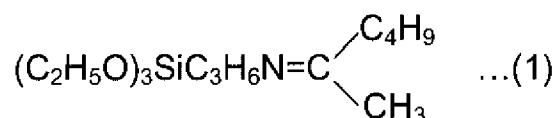
。

[0027] (C) 成分および (D) 成分の例として、非晶質シリカ、結晶性シリカ、溶融シリカ、粉碎シリカ、およびナノシリカが挙げられる。(C) 成分および (D) 成分の形状は、特に限定されず、粒状、粉末状、およびりん片等のうちのいずれの形態であってもよい。そして、本発明におけるシリカフィラーの平均粒径とは、シリカフィラーの形状にかかわらず、レーザー回折法または電界放射型走査電子顕微鏡 (F E - S E M) によって測定した体積基準の D 5 0 (メジアン径) をいう。

[0028] (C) 成分の平均粒径は、1 0 n m 以上 1 0 0 n m 以下であることが好ましい。(D) 成分の平均粒径は、0. 3 μ m 以上 2 μ m 以下であることが好ましい。本発明のエポキシ樹脂組成物は、(C) 成分を、0. 1 質量% 以上 1 0 質量% 以下含み、かつ、(D) 成分を、4 7 質量% 以上 7 5 質量% 以下含むことが好ましい。さらに、本発明のエポキシ樹脂組成物は、(C) 成分および (D) 成分を、合計で 5 0. 1 質量% 以上 7 7 質量% 以下含むことが好ましい。より好ましい (C) 成分と (D) 成分との合計の範囲は、5 2 質量% 以上 7 7 質量% 以下の範囲である。

[0029] なお、(C) 成分および (D) 成分のうちの少なくとも一方が、シランカップリング剤で表面処理されていてもよい。表面処理に用いられるシランカップリング剤としては、エポキシ系、メタクリル系、アミノ系、ビニル系、グリシドキシ系、およびメルカプト系など各種のシランカップリング剤が挙げられる。このうち、(D) 成分の表面処理には、次式 (1) に示す構造のアミノシランが用いられることが好ましい。

[0030] [化2]



[0031] (E) 成分の例として、ブタジエン系エラストマー、シリコーン系エラストマー、アクリルコポリマー、スチレンブタジエン系エラストマー、ブタジエン・アクリロニトリル・2, 3-エポキシプロピルメタクリレート・ジビ

ニルベンゼン共重合物、ブタジエン・アクリロニトリル・メタクリル酸・ジビニルベンゼン共重合物、アミノ基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物、およびカルボキシル基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物が挙げられる。(E)成分として、ここで例示した化合物が単独で用いられてもよいし、2つ以上の化合物が混合して用いられてもよい。つまり、(E)成分は、上述した化合物のうちの少なくともひとつを含むエラストマーであればよい。(E)成分は0.1質量%以上8質量%以下含まれることが好ましい。

[0032] エポキシ樹脂組成物は、(A)、(B)、(C)、(D)、および(E)成分に加えて、イオントラップ剤、顔料、染料、消泡剤、応力緩和剤、pH調整剤、促進剤、界面活性剤、およびカップリング剤等の添加剤を含んでもよい。

[0033] エポキシ樹脂組成物は、半導体素子等の電子デバイスをフリップチップ実装またはBGA (Ball Grid Array) / CSP (Chip Size Package) 実装する際の、半導体封止剤(アンダーフィル剤)として用いられる。このエポキシ樹脂組成物は、電子デバイスを基板やパッケージに接着する際の、接着剤として用いられてもよい。

[0034] フリップチップ実装またはBGA / CSP実装の際、まず半導体素子と基板(またはパッケージ)とが接合される。次に、半導体素子と基板との隙間に、半導体封止剤が注入される。具体的には、半導体素子の外周に沿って半導体封止剤が塗布される。半導体封止剤は、毛細管現象により隙間内に広がる。したがって、半導体封止剤はこのプロセスが行われる温度で液状であることが好ましい。注入された半導体封止剤は、加熱(例えば80~165℃)により熱硬化させる。

[0035] 図1は、本発明に係る半導体封止剤を用いて封止された、半導体装置を例示する図である。図1には、金属ピラーを用いたフリップチップ実装の例が示されている。なお図1は、半導体装置の断面を示している。

[0036] 基板1の上には、電極2が形成されている。電極2以外の箇所には、絶縁

膜3が形成されている。電極2の上に、ハンダバンプ4が配置される。また、半導体チップ5の上(図では下向き)には、電極7が形成されている。半導体チップ5の全体はパッシベーション9で覆われている。電極7に相当する位置には、開口が設けられている。電極7の上には、金属ピラーの一種である銅ピラー8が形成されている。

[0037] 銅ピラー8は銅(Cu)または銅を主体とする合金で形成されている。ハンダバンプ4は、錫(Sn)を主体とする合金で形成されている。なお、ハンダバンプおよび金属ピラーの材料は、ここで例示したものに限定されない。ハンダバンプおよび金属ピラーは、例えば、Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Ni, Pd, Co, Cd, Bi, In, Sb, およびZnから選択される2種以上の金属、またはその金属を基にした合金、により形成される。このように、本実施形態に係る半導体封止剤は、導通部分が2種以上の金属、またはその金属を基にした合金、により形成される、半導体装置の導通部分の封止に用いられる。

[0038] エポキシ樹脂組成物は、例えば、(A)成分～(E)成分およびその他の添加剤等を同時にまたは別々に、必要により加熱処理を加えながら、攪拌、熔融、混合、あるいは分散させることにより製造される。これらの混合、攪拌、および分散等の方法は、特に限定されるものではない。攪拌および加熱装置を備えたライカイ機、3本ロールミル、ボールミル、プラネタリーミキサー、あるいはビーズミル等を使用することができる。また、これら装置を組み合わせ使用してもよい。ここで、(A)成分と(C)成分とを混合することにより、マスターバッチを調製してもよい。得られたマスターバッチを他の成分と混合することにより、エポキシ樹脂組成物を製造することができる。

実施例

[0039] (1) エポキシ樹脂組成物の調製

表1～10は、実施例1～37および比較例1～9で、封止剤として用いられたエポキシ樹脂組成物の組成を示す。また、これらの表は、後述する、

封止剤としてのエポキシ樹脂組成物の評価結果をも示す。表 1 ～ 10 において、エポキシ樹脂組成物の組成は、等量比を除いて、質量部（質量部の合計が 100 なので質量％に相当）で表されている。

[0040] 表中の（A）成分としては、エポキシ樹脂 a 1 ～ a 5 のうちの少なくとも 1 つが用いられた。エポキシ樹脂 a 1 として、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂の一種である新日鐵住金化学株式会社製の Y D F 8 1 7 0 が用いられた。エポキシ樹脂 a 2 として、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂の一種である D I C 株式会社製の 8 5 0 C R P が用いられた。エポキシ樹脂 a 3 として、ナフタレン型エポキシ樹脂の一種である D I C 株式会社製の H P - 4 0 3 2 D が用いられた。エポキシ樹脂 a 4 として、アミノフェノール型エポキシ樹脂の一種である三菱化学株式会社製の j e r 6 3 0 が用いられた。エポキシ樹脂 a 5 として、環状脂肪族型エポキシ樹脂の一種である新日鐵住金化学株式会社製の Z X 1 6 5 8 G S が用いられた。

[0041] 表中の（B）成分としては、硬化剤 b 1 ～ b 5 のうちの少なくとも 1 つが用いられた。硬化剤 b 1 として、アミン硬化剤である日本化薬株式会社製のカヤハード A A が用いられた。硬化剤 b 2 として、アミン硬化剤である株式会社アデカ製の E H 1 0 5 L が用いられた。硬化剤 b 3 として、アミン硬化剤であるアルベマール（Albermarle）社製の E T H A C U R E 1 0 0 が用いられた。硬化剤 b 4 として、酸無水物硬化剤である三菱化学株式会社製の Y H 3 0 7 が用いられた。硬化剤 b 5 として、フェノール樹脂硬化剤である明和化成株式会社製の M E H - 8 0 0 5 が用いられた。

[0042] 表中の（C）成分としては、株式会社アドマテックス製の Y A 0 1 0 C （平均粒径：10 nm）、Y A 0 5 0 C （平均粒径：50 nm）、および Y C 1 0 0 C （平均粒径：100 nm）のうちのいずれかが用いられた。上記フィラーの平均粒径は、メジアン径（D50）である。また、この平均粒径は、電界放射型走査電子顕微鏡（F E - S E M）によって測定された値である。

[0043] 表中の（D）成分としては、宇部エクスモ株式会社製のハイプレシカ 0.

2 μm (平均粒径: 0.2 μm)、株式会社アドマテックス製のSE-1050 (平均粒径: 0.3 μm)、SE-2300 (平均粒径: 0.6 μm)、SE-4050 (平均粒径: 1 μm)、およびSE-6050 (平均粒径: 2 μm) のうちのいずれかが用いられた。上記平均粒径は、メジアン径 (D50) である。また、この平均粒径は、レーザー回折散乱式粒度分布計によって測定された値である。

[0044] 上記 (D) 成分の表面処理剤としては、表面処理剤 f1 ~ f3 のうちのいずれかが用いられた。表面処理剤 f1 としては、信越化学工業株式会社製の KBM403 (3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン) が用いられた。表面処理剤 f2 としては、信越化学工業株式会社製の KBM503 (3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン) が用いられた。表面処理剤 f3 としては、信越化学工業株式会社製の KBE9103 (3-トリエトキシシリル-N-(1,3-ジメチル-ブチリデン) プロピルアミン、式 (1) の化合物) が用いられた。

[0045] 表中の (E) 成分としては、エラストマー e1 ~ e9 のうちの少なくとも1つが用いられた。エラストマー e1 として、ブタジエン系エラストマーの一種である、株式会社カネカ製 MX137 が用いられた。エラストマー e2 として、シリコン系エラストマーの一種である、株式会社カネカ製 MX965 が用いられた。エラストマー e3 として、スチレンブタジエン系エラストマーの一種である、株式会社カネカ製 MX135 が用いられた。エラストマー e4 として、アクリルコポリマーの一種である、ARKEMA 株式会社製 M52N が用いられた。エラストマー e5 として、ブタジエン・アクリロニトリル・2,3-エポキシプロピルメタクリレート・ジビニルベンゼン共重合物の一種である、JSR 株式会社製 XER-81 が用いられた。エラストマー e6 として、ブタジエン・アクリロニトリル・メタクリル酸・ジビニルベンゼン共重合物の一種である、JSR 株式会社製 XER-91 が用いられた。エラストマー e7 として、アミノ基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物の一種である、宇部興産株式会社製 ATBN が用いられた。エラス

トマー e 8 として、カルボキシル基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物の一種である、宇部興産株式会社製 C T B N が用いられた。エラストマー e 9 として、シリコン系エラストマーの一種である、信越シリコン株式会社製 K M P - 6 0 5 が用いられた。

[0046] 上記 (A) ~ (E) 成分のほか、硬化促進剤として、四国化成株式会社製の 2 P 4 M Z が用いられた。

[0047] (2) 評価

実施例 1 ~ 3 7 および比較例 1 ~ 9 で用いられたエポキシ樹脂組成物を試料として、以下の評価を行った。

[0048] (2-1) 分散指数の評価

図 2 は、半導体装置の断面写真を例示する図である。この図は、図 1 に「**II**」で示された領域（領域 **II**）の断面写真である。図 1 の領域 **II** には、配線基板 1、チップ基板 5、銅ピラー 8、およびハンダ 4 に挟まれた空間に流し込まれたのち、硬化したアンダーフィル剤 10 の断面が含まれる。この領域 **II** を走査型電子顕微鏡 (SEM) などを用いて撮影した。その撮影画像を、画像処理ソフトウェアによって、以下のようにコンピュータにより分析する。すなわち、まず、この撮影画像のうち、アンダーフィル剤 10 の領域がユーザなどによって指定される。指定されたその領域の輝度分布の中央値を基準として、二値化処理が行われる。ここで、二値化された画像のうち、白い部分がフィラーを示しており、黒い部分がフィラー以外の樹脂成分を示している。次に、指定された領域は、銅ピラー 8 とハンダ 4 との境界線 **L** の延長線を境として、銅ピラー 8 側の領域 **R a**、およびハンダ 4 側の領域 **R b** の 2 つに区画される。そして、銅ピラー 8 側の領域 **R a**、およびハンダ 4 側の領域 **R b** の各画像に基づいて、それぞれの領域中のシリカフィラーの占有率が算出される。分散指数は次式によって算出される。

$$\text{分散指数} = 100 \times (\text{領域 } R a \text{ の占有率}) / (\text{領域 } R b \text{ の占有率})$$

[0049] 分散指数は、100 のとき各領域で均一にフィラーが分布していることを示す。分散指数が 100 より小さいときは、フィラーが領域 **R b** に偏ってい

ることを示す。分散指数が小さいとフィラーが領域 R b に大きく偏っていることを示す。分散指数が大きくなって 100 に近づいていくと、フィラーの分布がより均一な状態に近づいていることを示す。ここでは、分散指数が 50 以下のとき、その試料のフィラー分布の均一性を不良と判断した。なお、画像処理には、アメリカ国立衛生研究所 (NIH: National Institutes of Health) の Image J が用いられた。

[0050] (2-2) 粘度の評価

ブルックフィールド回転粘度計を用いて、50 rpm で、25℃における、上記エポキシ樹脂組成物の粘度を測定した。

[0051] (2-3) TI (チクソトロピックインデックス) 値

5 rpm および 50 rpm で、上記エポキシ樹脂組成物の粘度を測定した。測定された 5 rpm における粘度の値を 50 rpm における粘度の値で除した値を TI 値とした。

[0052] (2-4) 注入性の評価

110℃において、20 μm のギャップ (間隙) に評価用試料を注入した。注入された評価用試料が入口から 20 mm の位置に到達するまでの時間を測定した。到達までの時間が短いほど注入性が良いことを示している。なお、表中の注入性の欄にある「-」の記載は、評価用試料が 20 mm の位置まで到達しなかったこと (すなわち不良であること) を意味する。

[0053] (2-5) 接着強度の評価

FR-4 上に評価用試料を約 0.5 mg ポッティングした。この上に 2 mm 角シリコンチップを載せ、室温で 5 分間放置した。その後、送風乾燥機を用いて、150℃で 120 分の条件で、評価用試料を硬化させた。このようにして得られた試験片について、接着強度を卓上型強度測定機 (アイコーエンジニアリング株式会社製 1605 HTP) を用いて測定した。なお、10 回の測定により得られた測定値の平均値を検査値とした。

[0054] (3) 評価結果

(3-1) エラストマー量について

表 1 は、実施例 1 ～ 5、並びに比較例 1 および 2 のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。以下、表において、エポキシ樹脂組成物の組成は質量部（質量％）で表されている。表 1 は、（E）成分の含有量が変化している例を示している。（C）成分および（E）成分のうちのいずれをも含まない比較例 1 では、分散指数が 38 であった。一方、（C）成分および（E）成分を含む実施例 1 ～ 5 では、分散指数が 50 以上となった。（E）成分の含有量が増えると、分散指数が 100 に近づいていった。すなわち、（E）成分の含有量が増えると、フィラー分布の均一性が改善された。ただし、（E）成分の含有量が 8.3 質量％（比較例 2）になると注入性試験で不良が発生した。

[表1]

			比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 2
組成	(A)成分	a1	30.7	30.5	30.4	29.7	27.9	25.1	24.8
		a2							
		a3							
		a4							
		a5							
	(B)成分	b1	12.3	12.3	12.2	12.0	11.2	10.1	9.9
		b2							
		b3							
		b4							
		b5							
	(C)成分	10nm	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		50nm							
		100nm							
	(D)成分	0.2μm							
		0.3μm							
		0.6μm	57.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
		1μm							
		2μm							
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	0.0	0.2	0.4	1.3	3.9	7.8	8.3
		e2							
		e3							
		e4							
		e5							
		e6							
		e7							
		e8							
促進剤									
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
評価	分散指数		38	60	71	73	92	100	102
	粘度	Pa・s	12	18	19	22	27	76	96
	Tl		0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
	注入性	sec	91	111	113	134	188	980	—
	接着強度	N	353	353	353	363	343	323	304

[0055] (3-2) エラストマーの種類について

表2は、実施例3および6～13のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評

価の結果を示す。表 2 は、（E）成分の種類が変化している例を示している。
。（E）成分としてエラストマー e 1 ～ e 9 のいずれを用いても、フィラー
分布の均一性が改善されている。

[表2]

			実施例 3	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	
組成	(A)成分	a1	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	
		a2										
		a3										
		a4										
		a5										
	(B)成分	b1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
		b2										
		b3										
		b4										
		b5										
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
		50nm										
		100nm										
	(D)成分	0.2μm										
		0.3μm										
		0.6μm	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	
		1μm										
		2μm										
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3									
		e2		1.3								
		e3			1.3							
		e4				1.3						
		e5					1.3					
		e6						1.3				
		e7							1.3			
		e8								1.3		
		e9										1.3
促進剤												
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
評価	分散指数		73	73	68	70	72	72	97	65	67	
	粘度	Pa・s	22	27	15	29	36	35	45	21	17.6	
	TI		0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9	0.7	
	注人性	sec	134	180	135	152	149	143	323	269	142	
	接着強度	N	363	363	363	363	363	363	255	265	333	

[0056] (3-3) 小径シリカフィラーの量について

表3は、実施例3および14～16、並びに比較例3および4のエポキシ

樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。表 3 は、(C) 成分の含有量
が変化している例を示している。(C) 成分の含有量が 0.05 質量% (比
較例 3) だと、分散指数が 4.4 であり、フィラー分布の均一性が不良であっ
た。(C) 成分の含有量が増えると、分散指数が 100 に近づいていき、フ
ィラー分布の均一性が改善された。したがって、(C) 成分の含有量は 0.
1 質量%以上であることが好ましい。ただし、(C) 成分の含有量が 1.1 質
量%になると、粘度が 132 Pa・s となった。よって、封止剤としての適
度な粘度の観点から (C) 成分の含有量は 10 質量%以下であることが好ま
しい。

[表3]

			比較例 3	実施例 14	実施例 3	実施例 15	実施例 16	比較例 4
組成	(A)成分	a1	29.65	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7
		a2						
		a3						
		a4						
		a5						
	(B)成分	b1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
		b2						
		b3						
		b4						
		b5						
	(C)成分	10nm	0.05	0.10	2.00	5.00	10.00	11.00
		50nm						
		100nm						
	(D)成分	0.2 μ m						
		0.3 μ m						
		0.6 μ m	57.0	56.9	55.0	52.0	47.0	46.0
		1 μ m						
		2 μ m						
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
		e2						
		e3						
		e4						
		e5						
		e6						
		e7						
		e8						
		e9						
	促進剤							
	合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		44	57	73	90	105	104
	粘度	Pa・s	12	13	22	33.2	89	132
	TI		0.7	0.7	0.8	1	1.3	1.3
	注入性	sec	121	122	134	173	259	314
	接着強度	N	353	353	363	363	372	372

[0057] (3-4) 小径シリカフィラーの平均粒径について

表4は、実施例3, 17, 18および比較例5のエポキシ樹脂組成物の組

成、並びに評価の結果を示す。表4は、(C)成分の平均粒径が変化している例を示している。なお比較例5においては、(C)成分の代わりに平均粒径 $0.2\mu\text{m}$ （すなわち 200nm ）の(D)成分を用いている。(C)成分が含まれない場合（比較例5）、分散指数で不良が発生する。(C)成分が含まれると、分散指数が改善する。このとき、(C)成分の平均粒径が小さくなるほど、分散指数がより改善する。すなわち、(C)成分の平均粒径が $10\sim 100\text{nm}$ の範囲で、分散指数が改善した。

[表4]

			実施例 3	実施例 1 7	実施例 1 8	比較例 5
組成	(A)成分	a1	29.7	29.7	29.7	29.7
		a2				
		a3				
		a4				
		a5				
	(B)成分	b1	12.0	12.0	12.0	12.0
		b2				
		b3				
		b4				
		b5				
	(C)成分	10nm	2.0			
		50nm		2.0		
		100nm			2.0	
	(D)成分	0.2 μ m				2.0
		0.3 μ m				
		0.6 μ m	55.0	55.0	55.0	55.0
		1 μ m				
		2 μ m				
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3	1.3
		e2				
		e3				
		e4				
		e5				
		e6				
		e7				
		e8				
		e9				
	促進剤					
	合計		100.0	100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		73	62	55	45
	粘度	Pa・s	22	13	13	12
	TI		0.8	0.8	0.8	0.7
	注入性	sec	134	145	163	120
	接着強度	N	363	363	363	363

[0058] (3-5) 大径シリカフィラーの平均粒径について

表5は、実施例3，19，20および比較例6のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。表5は、(D)成分の平均粒径が変化してい

る例を示している。(D)成分の平均粒径が $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲では、分散指数試験で不良は観測されなかった。(D)成分の平均粒径が小さくなるにつれ分散指数は改善する。逆に、粘度は悪化する。(D)成分の平均粒径が $0.2 \mu\text{m}$ (比較例6)のとき、 $195 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の高い粘度を示した。したがって封止剤としての適度な粘度の観点から、(D)成分の平均粒径は $0.3 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[表5]

			比較例 6	実施例 1 9	実施例 3	実施例 2 0
組成	(A)成分	a1	29.7	29.7	29.7	29.7
		a2				
		a3				
		a4				
		a5				
	(B)成分	b1	12.0	12.0	12.0	12.0
		b2				
		b3				
		b4				
		b5				
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0	2.0
		50nm				
		100nm				
	(D)成分	0.2μm	55.0			
		0.3μm		55.0		
		0.6μm			55.0	
		1μm				
		2μm				55.0
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3	1.3
		e2				
		e3				
		e4				
		e5				
		e6				
		e7				
		e8				
		e9				
	促進剤					
	合計		100.0	100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		104	85	73	55
	粘度	Pa・s	195	66	22	27
	TI		0.4	0.8	0.8	1.1
	注入性	sec	470	218	134	124
	接着強度	N	402	392	363	372

[0059] (3-6) 大径シリカフィラーの量について

表6は、実施例3、21～24および比較例7～9のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。表6は、(D)成分の含有量に変化して

いる例を示している。(D)成分の含有量が52～75質量%の範囲では分散指数が改善した。しかし、(D)成分の含有量が多くなると注入性が悪化した。特に、(D)成分の含有量が76質量%(比較例9)になると、注入性試験で不良が観測された。したがって、封止剤としての適度な注入性の観点から、(D)成分の含有量は75%以下であることが好ましい。なお、(C)成分の含有量と、(D)成分の含有量と、の合計が50.1質量%よりも少ない場合(比較例7および8)、エポキシ樹脂組成物の分散指数の値が50よりも小さくなることが確認された。

[表6]

			比較例 7	実施例 2 1	実施例 3	実施例 2 2	比較例 8	実施例 2 3	実施例 2 4	比較例 9
組成	(A)成分	a1	34.6	33.2	29.7	20.8				
		a2								
		a3								
		a4								
		a5					33.0	31.7	15.2	14.6
	(B)成分	b1	13.9	13.4	12.0	8.3	15.5	14.9	7.1	6.8
		b2								
		b3								
		b4								
		b5								
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		50nm								
		100nm								
	(D)成分	0.2μm								
		0.3μm								
		0.6μm	48.0	50.0	55.0	68.0				
		1μm					48.0	50.0	75.0	76.0
		2μm								
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.5	1.4	1.3	0.9	1.5	1.4	0.7	0.6
		e2								
		e3								
		e4								
		e5								
		e6								
		e7								
		e8								
		e9								
	促進剤									
	合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		43	56	73	87	41	55	90	95
	粘度	Pa・s	14	19	22	95	2	3	36	55
	TI		0.9	0.9	0.8	0.9	0.4	0.6	0.4	0.4
	注入性	sec	96	102	134	480	107	110	1132	—
	接着強度	N	353	353	363	392	323	323	392	392

[0060] (3-7) 大径シリカフィラーの表面処理について

表7は、実施例3および25～27のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに

評価の結果を示す。表 7 は、（D）成分の表面処理が変化している例を示している。（D）成分が、エポキシ基、メタクリル基、およびアミノ基のうちのいずれかを有するシランカップリング剤を用いて表面処理されても、また、表面処理されていなくても、分散指数試験で不良は発生しなかった。

[表7]

			実施例 2 5	実施例 3	実施例 2 6	実施例 2 7
組成	(A)成分	a1	29.7	29.7	29.7	29.7
		a2				
		a3				
		a4				
		a5				
	(B)成分	b1	12.0	12.0	12.0	12.0
		b2				
		b3				
		b4				
		b5				
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0	2.0
		50nm				
		100nm				
	(D)成分	0.2μm				
		0.3μm				
		0.6μm	55.0	55.0	55.0	55.0
		1μm				
		2μm				
	(D)成分の表面処理剤		無	f1	f2	f3
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3	1.3
		e2				
		e3				
		e4				
		e5				
		e6				
		e7				
		e8				
		e9				
	促進剤					
	合計		100.0	100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		72	73	70	92
	粘度	Pa・s	25	22	37	33
	TI		0.9	0.8	1	1
	注入性	sec	152	134	131	240
	接着強度	N	372	363	372	363

[0061] (3-8) 硬化剤の当量比について

表 8 は、実施例 3、2 8 および 2 9 のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。表 8 は、(A) 成分に対する (B) 成分の当量比が変化

している例を示している。(A)成分のエポキシ基1当量に対する(B)成分の当量比が0.5当量以上1.8当量以下の範囲で、分散指数試験に不良は発生しなかった。

[表8]

			実施例 2 8	実施例 3	実施例 2 9
組成	(A)成分	a1	34.7	29.7	24.2
		a2			
		a3			
		a4			
		a5			
	(B)成分	b1	7.0	12.0	17.5
		b2			
		b3			
		b4			
		b5			
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0
		50nm			
		100nm			
	(D)成分	0.2μm			
		0.3μm			
		0.6μm	55.0	55.0	55.0
		1μm			
		2μm			
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1
	等量比	eq	0.5	1.0	1.8
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3
		e2			
		e3			
		e4			
		e5			
		e6			
		e7			
		e8			
		e9			
	促進剤				
	合計		100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		70	73	75
	粘度	Pa・s	17	22	21
	TI		0.7	0.8	0.9
	注入性	sec	123	134	125
	接着強度	N	225	363	353

[0062] (3-9) エポキシ樹脂の種類について

表9は、実施例3および30～33のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。表9は、(A)成分の種類、および、(A)成分と(B)成分との含有比が変化している例を示している。(A)成分がエポキシ樹脂a1～a5のうちのいずれであっても、分散指数試験で不良は観測されなかった。

[表9]

			実施例 3	実施例 3 0	実施例 3 1	実施例 3 2	実施例 3 3
組成	(A)成分	a1	29.7				
		a2		30.5			
		a3			28.9		
		a4				24.9	
		a5					28.4
	(B)成分	b1	12.0	11.2	12.8	16.8	13.3
		b2					
		b3					
		b4					
		b5					
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		50nm					
		100nm					
	(D)成分	0.2μm					
		0.3μm					
		0.6μm	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
		1μm					
		2μm					
		(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
		e2					
		e3					
e4							
e5							
e6							
e7							
e8							
e9							
促進剤							
合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
評価	分散指数		73	70	78	74	72
	粘度	Pa・s	22	39	93	17	5
	TI		0.8	1	1	0.9	0.6
	注入性	sec	134	135	158	120	116
	接着強度	N	363	382	421	353	343

[0063] (3-10) 硬化剤の種類について

表 10 は、実施例 3、および実施例 3 4～3 7 のエポキシ樹脂組成物の組成、並びに評価の結果を示す。表 10 は、(B) 成分の種類、および、(A

）成分と（B）成分との含有比が変化している例を示している。（B）成分が硬化剤 b 1 ～ b 5 のうちのいずれであっても、分散指数試験で不良は発生しなかった。

[表10]

			実施例 3	実施例 3 4	実施例 3 5	実施例 3 6	実施例 3 7
組成	(A)成分	a1	29.7	30.1	32.5	16.6	22.2
		a2					
		a3					
		a4					
		a5					
	(B)成分	b1	12.0				
		b2		11.6			
		b3			9.2		
		b4				24.7	
		b5					19.1
	(C)成分	10nm	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		50nm					
		100nm					
	(D)成分	0.2μm					
		0.3μm					
		0.6μm	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
		1μm					
		2μm					
	(D)成分の表面処理剤		f1	f1	f1	f1	f1
	等量比	eq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	(E)成分	e1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
		e2					
		e3					
		e4					
		e5					
		e6					
		e7					
		e8					
		e9					
	促進剤					0.4	0.4
	合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
評価	分散指数		73	65	56	86	90
	粘度	Pa・s	22	16	12	16	53
	TI		0.8	0.8	0.9	1.5	1.3
	注入性	sec	134	121	92	120	210
	接着強度	N	363	284	206	284	304

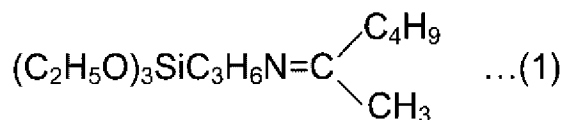
[0064] さらに、本発明に係るエポキシ樹脂組成物は、以下の第1ないし8のエポキシ樹脂組成物であってもよい。

[0065] 上記第1のエポキシ樹脂組成物は、(A)エポキシ樹脂と、(B)硬化剤と、(C)0.1～10質量%の、平均粒径10nm以上100nm以下のシリカフィラーと、(D)47～75質量%の、平均粒径0.3μm以上2μm以下のシリカフィラーと、(E)0.1～8質量%のエラストマーとを有し、前記(C)成分および前記(D)成分を、合計で47.1～77質量%含むことを特徴するエポキシ樹脂組成物である。

[0066] 上記第2のエポキシ樹脂組成物は、上記(C)成分および上記(D)成分の少なくとも一方がシランカップリング剤で表面処理されていることを特徴とする上記第1のエポキシ樹脂組成物である。

[0067] 上記第3のエポキシ樹脂組成物は、上記(D)成分が、次式(1)に示す構造のアミノシランで表面処理されていることを特徴とする上記第1または2のエポキシ樹脂組成物である。

[化3]



[0068] 上記第4のエポキシ樹脂組成物は、上記(A)成分のエポキシ基1当量に対し、上記(B)成分が、0.5～1.8当量含まれることを特徴とする上記第1ないし3のいずれかのエポキシ樹脂組成物である。

[0069] 上記第5のエポキシ樹脂組成物は、前記(B)成分が、酸無水物硬化剤、フェノール樹脂硬化剤、またはアミン硬化剤であることを特徴とする上記第1ないし4のいずれかのエポキシ樹脂組成物である。

[0070] 上記第6のエポキシ樹脂組成物は、前記(A)成分が、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アミノフェノール型エポキシ樹脂の少なくとも一つを含むことを特徴とする上記第1ないし5のいずれかのエポキシ樹脂組成物である。

[0071] 上記第7のエポキシ樹脂組成物は、上記(E)成分が、ブタジエン系エラ

ストマー、シリコン系エラストマー、アクリルコポリマー、スチレンブタジエン系エラストマー、ブタジエン・アクリロニトリル・2, 3-エポキシプロピル=メタクリラート・ジビニルベンゼン共重合物、ブタジエン・アクリロニトリル・メタクリル酸・ジビニルベンゼン共重合物、アミノ基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合体、カルボキシル基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合体、の少なくとも一つを含むことを特徴とする上記第1ないし6のいずれかのエポキシ樹脂組成物である。

[0072] 上記第8のエポキシ樹脂組成物は、上記(A)エポキシ樹脂の少なくとも一部に上記(C)平均粒径10～100nmのシリカフィラーを混合してマスターバッチを生成し、当該マスターバッチに他の成分を混合して製造されることを特徴とする上記第1ないし7のいずれかのエポキシ樹脂組成物である。

[0073] さらに、本発明に係る半導体封止剤は、以下の第1ないし4の半導体封止剤であってもよい。

[0074] 上記第1の半導体封止剤は、上記第1ないし8のいずれかのエポキシ樹脂組成物を用いた半導体封止剤である。

[0075] 上記第2の半導体封止剤は、封止する前記半導体装置の導通部分が、2種以上の金属または合金であることを特徴とする上記第1の半導体封止剤である。

[0076] 上記第3の半導体封止剤は、封止する前記半導体装置の導通部分が、Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Ni, Pd, Co, Cd, Bi, In, Sb, Znから選択される2種以上の金属または当該金属を基にする合金により形成されることを特徴とする上記第2の半導体封止剤である。

[0077] 上記第4の半導体封止剤は、封止する前記半導体装置の導通部分が、2種の金属または合金であり、前記導通部分を封止した前記エポキシ樹脂組成物の断面を、前記2種の金属または合金の境界に沿って2つの領域に区画し、当該各領域における前記(C)成分および前記(D)成分の面積の比に応じて算出されるフィラー分散指数が50以上150以下であることを特徴とす

る上記第 1 の半導体封止剤である。

[0078] さらに、本発明に係る半導体装置は、上記第 1 ないし 4 のいずれかの半導体封止剤を用いた半導体装置である。

符号の説明

[0079] 1…配線基板、10…アンダーフィル剤、2…電極端子、3…絶縁膜、4…ハンダ、5…チップ基板、7…電極端子、8…銅ピラー、9…パッシベーション、L…境界線。

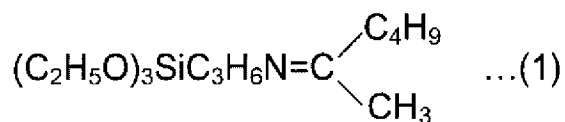
請求の範囲

[請求項1] (A) エポキシ樹脂と、
 (B) 硬化剤と、
 (C) 0.1～10質量%の、平均粒径10nm以上100nm以下のシリカフィラーと、
 (D) 47～75質量%の、平均粒径0.3μm以上2μm以下のシリカフィラーと、
 (E) 0.1～8質量%のエラストマーと
 を含み、
 前記(C)成分および前記(D)成分を、合計で50.1～77質量%含む
 ことを特徴するエポキシ樹脂組成物。

[請求項2] 前記(C)成分および前記(D)成分のうちの少なくとも一方が、
 シランカップリング剤で表面処理されている
 ことを特徴とする請求項1に記載のエポキシ樹脂組成物。

[請求項3] 前記(D)成分が、次式(1)に示す構造式で表されるアミノシランにより、表面処理されている
 ことを特徴とする請求項1または2に記載のエポキシ樹脂組成物。

[化1]



[請求項4] 前記(A)成分のエポキシ基1当量に対し、前記(B)成分が、0.5～1.8当量含まれる

ことを特徴とする請求項1または2に記載のエポキシ樹脂組成物。

[請求項5] 前記(B)成分が、酸無水物硬化剤、フェノール樹脂硬化剤、またはアミン硬化剤である

ことを特徴とする請求項1または2に記載のエポキシ樹脂組成物。

[請求項6] 前記(A)成分が、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノ

ールA型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アミノフェノール型エポキシ樹脂のうちの少なくとも一つを含む

ことを特徴とする請求項1または2に記載のエポキシ樹脂組成物。

[請求項7]

前記(E)成分が、ブタジエン系エラストマー、シリコン系エラストマー、アクリルコポリマー、スチレンブタジエン系エラストマー、ブタジエン・アクリロニトリル・2,3-エポキシプロピルメタクリレート・ジビニルベンゼン共重合物、ブタジエン・アクリロニトリル・メタクリル酸・ジビニルベンゼン共重合物、アミノ基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物、およびカルボキシル基末端ブタジエン・アクリロニトリル共重合物、のうちの少なくとも一つを含む

ことを特徴とする請求項1または2に記載のエポキシ樹脂組成物。

[請求項8]

前記(A)成分の少なくとも一部に前記(C)成分を混合することにより、マスターバッチを生成し、当該マスターバッチに他の成分を混合して製造される

ことを特徴とする請求項1または2のいずれか一項に記載のエポキシ樹脂組成物。

[請求項9]

請求項1ないし8のいずれか一項に記載のエポキシ樹脂組成物を用いた半導体封止剤。

[請求項10]

2種以上の金属または合金により形成された、半導体装置の導通部分を封止する

ことを特徴とする請求項9に記載の半導体封止剤。

[請求項11]

前記2種以上の金属または合金が、Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Ni, Pd, Co, Cd, Bi, In, Sb, およびZnのうちから選択される、2種以上の金属または当該金属を基にする合金である

ことを特徴とする請求項10に記載の半導体封止剤。

[請求項12]

封止する前記半導体装置の導通部分が、2種の金属または合金であり、

前記導通部分を封止した前記エポキシ樹脂組成物の断面を、前記2

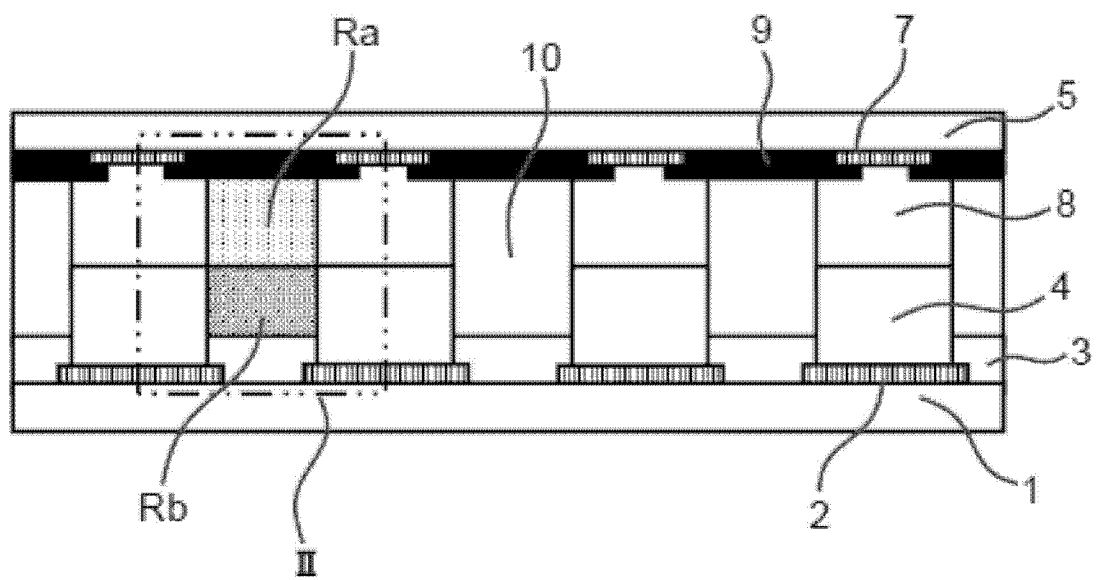
種の金属または合金の間の境界に基づいて2つの領域に区画し、当該各領域における前記（C）成分および前記（D）成分の占有率を用いて、次式により算出されるフィラー分散指数が50以上150以下である

ことを特徴とする請求項10に記載の半導体封止剤。

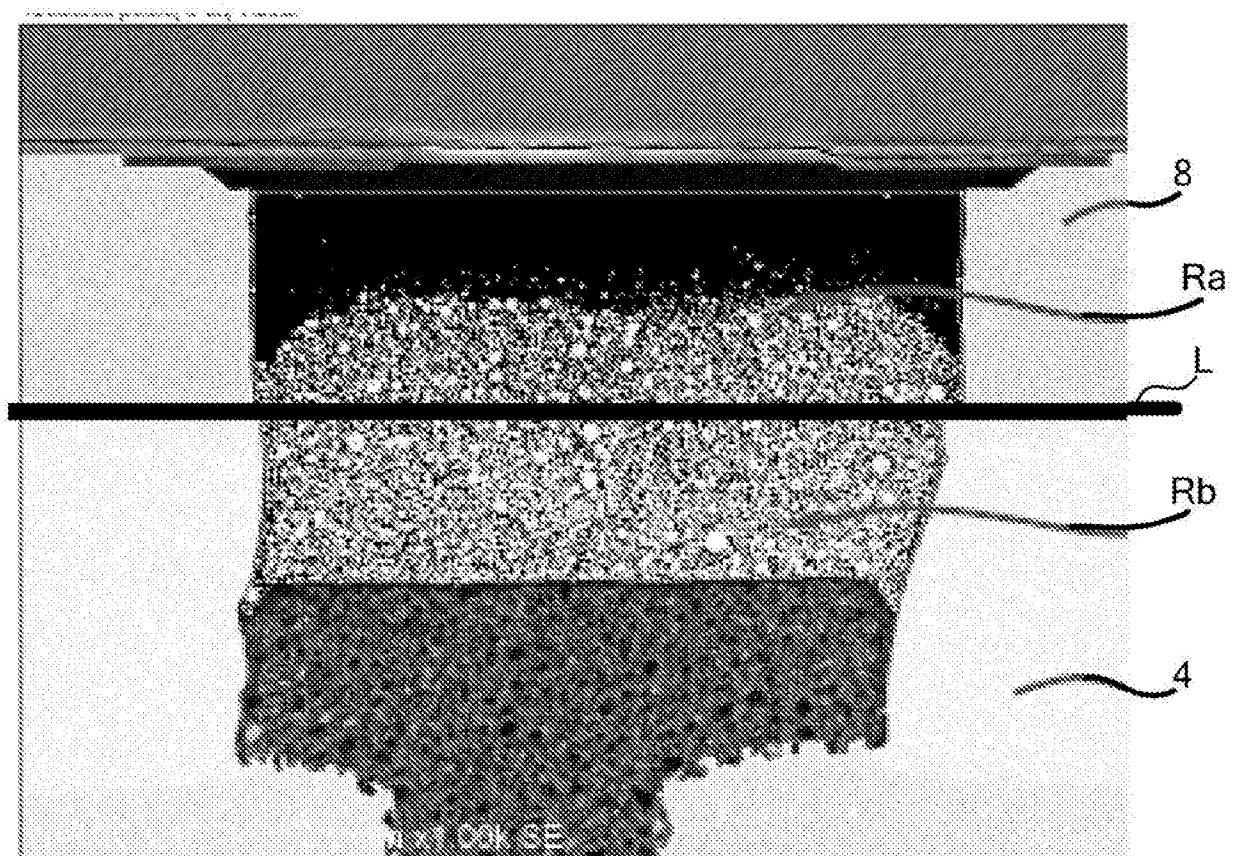
フィラー分散指数 = $100 \times (\text{領域 R a の占有率}) / (\text{領域 R b の占有率})$

[請求項13] 請求項9ないし12のいずれか一項に記載の半導体封止剤を用いた半導体装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L63/00(2006.01)i, C08G59/40(2006.01)i, C08K3/36(2006.01)i, C08K9/06(2006.01)i, C08L101/02(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L63/00, C08G59/40, C08K3/36, C08K9/06, C08L101/02, H01L21/60, H01L23/29, H01L23/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-6618 A (Namics Corp.), 13 January 2011 (13.01.2011), claims 1 to 8; paragraphs [0008], [0020], [0031], [0061], [0065], [0066], [0074] (Family: none)	1-13
X A	JP 2012-211269 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 01 November 2012 (01.11.2012), claim 1; paragraphs [0037], [0044], [0059], [0067], [0068], [0080], [0135] to [0139], [0158] (Family: none)	1-8 9-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 January 2015 (05.01.15)

Date of mailing of the international search report
13 January 2015 (13.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005967

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-149111 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 09 August 2012 (09.08.2012), claims 1 to 4; paragraphs [0012], [0024], [0028], [0039], [0043], [0050] & US 2012/0184646 A1 & CN 102604326 A & KR 10-2012-0092505 A & TW 201245269 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C08L63/00(2006.01)i, C08G59/40(2006.01)i, C08K3/36(2006.01)i, C08K9/06(2006.01)i,
C08L101/02(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C08L63/00, C08G59/40, C08K3/36, C08K9/06, C08L101/02, H01L21/60, H01L23/29, H01L23/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2011-6618 A（ナミックス株式会社）2011.01.13, 【請求項1】-【請求項8】、段落【0008】、【0020】、【0031】、【0061】、 【0065】、【0066】、【0074】 (ファミリーなし)	1-13
X A	JP 2012-211269 A（積水化学工業株式会社）2012.11.01, 【請求項1】、段落【0037】、【0044】、【0059】、【0067】、【0068】、 【0080】、【0135】-【0139】、【0158】 (ファミリーなし)	1-8 9-13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小森 勇

4 J

4 7 7 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 5 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-149111 A (信越化学工業株式会社) 2012. 08. 09, 【請求項 1】 - 【請求項 4】 , 段落【0012】 , 【0024】 , 【0028】 , 【0039】 , 【0043】 , 【0050】 & US 2012/0184646 A1 & CN 102604326 A & KR 10-2012-0092505 A & TW 201245269 A	1-13