

(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)

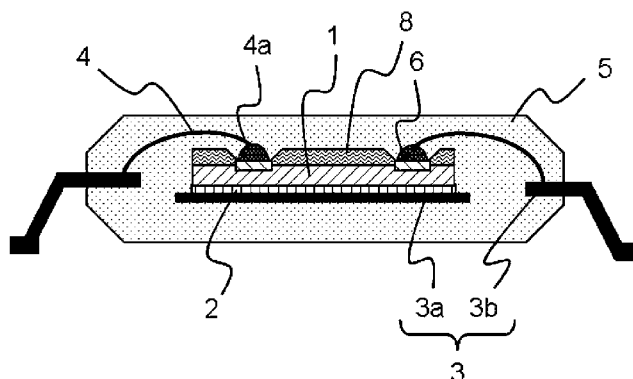


(10) 国際公開番号
WO 2013/145609 A1

- (51) 国際特許分類:
C08L 63/00 (2006.01) *H01L 23/29* (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001699
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 14 日(14.03.2013)
- (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 2012-079092 2012 年 3 月 30 日(30.03.2012) JP
- (71) 出願人: 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川 2 丁目 5 番 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 慎吾(ITO, Shingo); 〒1400002 東京都品川区東品川 2 丁目 5 番 8 号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI, Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田 7-9-2 五反田 T G ビル 9 階 Tokyo (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: EPOXY RESIN COMPOSITION FOR SEMICONDUCTOR SEALING, CURED BODY THEREOF, AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体封止用エポキシ樹脂組成物、その硬化体及び半導体装置



10

(57) Abstract: The present invention is an epoxy resin composition for semiconductor sealing that is used for sealing a metal wire and a semiconductor element to which the metal wire is connected. This epoxy resin composition contains as components (A) an epoxy resin, (B) a curing agent, and (C) carbonate-type layered double hydroxide particles expressed by a specific structural formula.

(57) 要約: 本発明は、金属ワイヤ及び前記金属ワイヤが接続された半導体素子を封止するために用いられる半導体封止用エポキシ樹脂組成物である。このエポキシ樹脂組成物は、成分 (A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤及び (C) 特定の構造式で表される炭酸型層状複水酸化粒子を含む。

WO 2013/145609 A1

明 細 書

発明の名称：

半導体封止用エポキシ樹脂組成物、その硬化体及び半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体封止用エポキシ樹脂組成物、その硬化体及び半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、耐熱性及び耐湿特性を向上させた半導体封止用エポキシ樹脂組成物が知られている。特許文献1では、ヒンダードアミン系酸化防止剤を含有するエポキシ樹脂組成物が、高温で放置した場合にエポキシ樹脂から発生するハロゲンイオンや無機酸イオンにより金ワイヤボンディング部のアルミ合金を劣化させる酸化反応を抑制する効果があり、導通不良の無い高温放置特性に優れることが記載されている。また、特許文献1では、更にハイドロタルサイト類化合物を併用することによって、ヒンダードアミン系酸化防止剤を用いた際に弊害として低下する耐湿信頼性を向上させることが記載されている。

[0003] また、金ワイヤに代わる安価なボンディングワイヤとして、銅ワイヤが提案されている。特許文献2には、銅を主成分とする芯材と、該芯材の上に芯材と成分又は組成の一方又は両方の異なる導電性金属と銅を含有する外皮層を有するボンディングワイヤが記載されている。このボンディングワイヤにおいて、外皮層の厚さを0.001～0.02 μ mとすることで、材料費が安価で、ボール接合性、ワイヤ接合性等に優れ、ループ形成性も良好である、狭ピッチ用細線化、パワー系IC用途の太径化にも適応する銅系ボンディングワイヤを提供することが可能となると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-108301号公報

特許文献2：特開2007-12776号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献2に記載された銅ワイヤが接続された半導体素子を、特許文献1に記載のような従来のエポキシ樹脂で封止すると、高温耐湿性の低下がみられることが明らかとなった。本発明者の考察によれば、銅は金よりも拡散速度が速いため、金ワイヤの使用時に比べて、銅ワイヤと金属パッドとのボンディング部は合金成長しやすく、腐食反応に対する耐性が低いと推察された。したがって、特許文献1の技術では、ボンディング部の腐食反応による断線を十分に抑制するという観点で未だ改善の余地があると考えられた。

[0006] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ボンディング部の腐食反応による断線を確実に抑制して、高温高湿環境下における接続信頼性を向上できる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、金属ワイヤ及び前記金属ワイヤが接続された半導体素子を封止するために用いられる半導体封止用エポキシ樹脂組成物を提供するものである。この半導体封止用エポキシ樹脂組成物は、成分（A）エポキシ樹脂、（B）硬化剤及び（C）下記式（1）で表される炭酸型層状複水酸化物粒子を含むものである。



[0008] 上記式（1）中、 M^1 は、 Ni^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 及び Cu^{2+} から選択される二価金属イオンであり、 M^2 は Co^{3+} 、 Cr^{3+} 、 Mn^{3+} 及び Al^{3+} から選択される三価金属イオンであり、 a 、 b 、 c 、 d は、それぞれ $1 \leq a \leq 8$ 、 $1 \leq b \leq 14$ 、 $1 \leq c \leq 20$ 、 $1 \leq d \leq 12$ を満たす整数であり、 n は $1 \leq n \leq 10$ を満たす整数である。ただし、 M^1 が Mg^{2+} のとき、 M^2 が Al^{3+} である場合を除く。

[0009] また、本発明は、上記の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の硬化体を提供

するものである。

- [0010] また、本発明は、
基板に搭載された半導体素子と、
前記半導体素子に設けられた電極パッドと、
前記基板に設けられた接続端子と前記電極パッドとを接続する金属ワイヤと、
上記の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の硬化体と、
を備える、半導体装置を提供するものである。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、高温高湿環境下における接続信頼性を向上することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。
- [0013] [図1]実施の形態に係る半導体装置を模式的に示した断面図である。

発明を実施するための形態

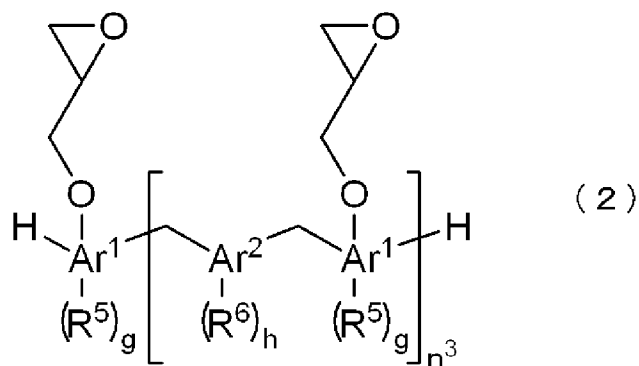
- [0014] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。
- [0015] (A) エポキシ樹脂としては、1分子内にエポキシ基を2個以上有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般であり、その分子量、分子構造を特に限定するものではないが、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、テトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂；トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、アルキル変性トリフェノールメタン型エポキシ樹脂等の

多官能エポキシ樹脂；フェニレン骨格を有するフェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル型エポキシ樹脂等のアラルキル型エポキシ樹脂；ジヒドロキシナフタレン型エポキシ樹脂、ジヒドロキシナフタレンの2量体をグリシジルエーテル化して得られるエポキシ樹脂等のナフトール型エポキシ樹脂；トリグリシジルイソシアヌレート、モノアリルジグリシジルイソシアヌレート等のトリアジン核含有エポキシ樹脂；ジシクロペンタジエン変性フェノール型エポキシ樹脂等の有橋環状炭化水素化合物変性フェノール型エポキシ樹脂が挙げられ、これらは1種類を単独で用いても2種類以上を併用してもよい。

なお、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、テトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂は結晶性を有するものが好ましい。

[0016] 好ましくは、エポキシ樹脂（A）として、下記式（2）で表されるエポキシ樹脂、下記式（3）で表されるエポキシ樹脂、及び、下記式（4）で表されるエポキシ樹脂からなる群から選択される少なくとも1種を含有するものを用いることができる。

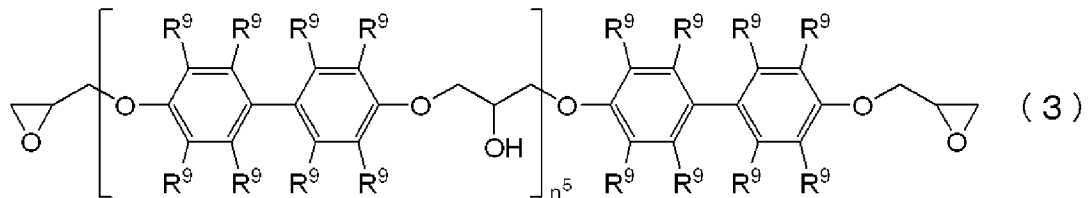
「0017」 「化1」



[0018] 式(2)中、 A_{r^1} はフェニレン基又はナフチレン基を表し、 A_{r^1} がナフチレン基の場合、グリシジルエーテル基は α 位、 β 位のいずれに結合していてもよく、 A_{r^2} はフェニレン基、ビフェニレン基及びナフチレン基のうちの

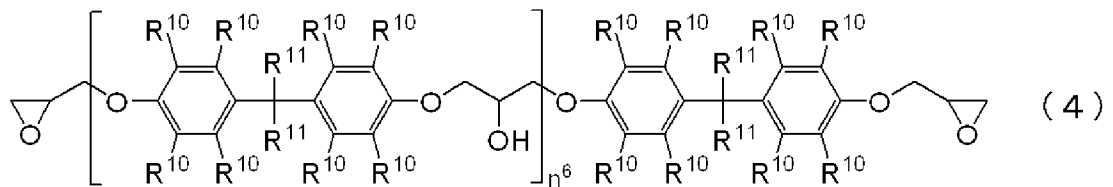
いずれか1つの基を表し、 R^5 及び R^6 はそれぞれ独立に炭素数1～10の炭化水素基を表し、 g は0～5の整数であり、 h は0～8の整数であり、 n^3 は重合度を表し、その平均値は1～3の整数である。

[0019] [化2]



[0020] 式(3)中、複数存在する R^9 はそれぞれ独立に水素原子又は炭素数1～4の炭化水素基を表し、 n^5 は重合度を表し、その平均値は0～4の整数である。

[0021] [化3]



[0022] 式(4)中、複数存在する R^{10} 及び R^{11} はそれぞれ独立に水素原子又は炭素数1～4の炭化水素基を表し、 n^6 は重合度を表し、その平均値は0～4の整数である。

[0023] (A) エポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂組成物全体に対して、3質量%以上であることが好ましく、5質量%以上であることがより好ましい。こうすることで、粘度上昇によるワイヤ切れを引き起こす恐れを少なくすることができる。また、エポキシ樹脂(A)の含有量は、エポキシ樹脂組成物全体に対して、18質量%以下であることが好ましく、13質量%以下であることがより好ましく、11質量%以下がさらに好ましい。こうすることで、吸水率増加による耐湿信頼性の低下等を引き起こす恐れを少なくすることができる。

[0024] (B) 硬化剤としては、例えば重付加型の硬化剤、触媒型の硬化剤、縮合

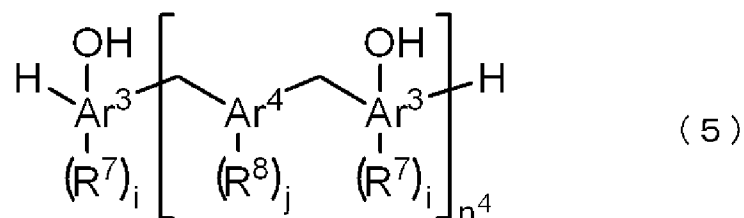
型の硬化剤の3タイプに大別することができる。

- [0025] 重付加型の硬化剤としては、例えば、ジエチレントリアミン（DETA）、トリエチレンテトラミン（TETA）、メタキシレリレンジアミン（MXDA）などの脂肪族ポリアミン、ジアミノジフェニルメタン（DDM）、*m*-フェニレンジアミン（MPDA）、ジアミノジフェニルスルホン（DDSS）などの芳香族ポリアミンのほか、ジシアンジアミド（DICY）、有機酸ジヒドララジドを含むポリアミン化合物；ヘキサヒドロ無水フタル酸（HHPA）、メチルテトラヒドロ無水フタル酸（MTHPA）などの脂環族酸無水物、無水トリメリット酸（TMA）、無水ピロメリット酸（PMDA）、ベンゾフェノンテトラカルボン酸（BTDA）などの芳香族酸無水物などを含む酸無水物；ノボラック型フェノール樹脂、ポリビニルフェノールなどのフェノール樹脂系硬化剤；ポリサルファイド、チオエステル、チオエーテルなどのポリメルカプタン化合物；イソシアネートプレポリマー、ブロック化イソシアネートなどのイソシアネート化合物；カルボン酸含有ポリエステル樹脂などの有機酸類などが挙げられる。
- [0026] 触媒型の硬化剤としては、例えば、ベンジルジメチルアミン（BDMA）、2, 4, 6-トリスジメチルアミノメチルフェノール（DMP-30）などの3級アミン化合物；2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール（EMI24）などのイミダゾール化合物；BF₃錯体などのルイス酸などが挙げられる。
- [0027] 縮合型の硬化剤としては、例えば、レゾール型フェノール樹脂；メチロール基含有尿素樹脂のような尿素樹脂；メチロール基含有メラミン樹脂のようなメラミン樹脂などが挙げられる。
- [0028] これらの中でも、耐燃性、耐湿性、電気特性、硬化性、保存安定性等のバランスの点からフェノール樹脂系硬化剤が好ましい。フェノール樹脂系硬化剤は、一分子内にフェノール性水酸基を2個以上有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般であり、その分子量、分子構造を特に限定するものではないが、例えば、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビ

スフェノールノボラック等のノボラック型樹脂；トリフェノールメタン型フェノール樹脂等の多官能型フェノール樹脂；テルペン変性フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール樹脂等の変性フェノール樹脂；フェニレン骨格及び／又はビフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル樹脂、フェニレン及び／又はビフェニレン骨格を有するナフトールアラルキル樹脂等のアラルキル型樹脂；ビスフェノールA、ビスフェノールF等のビスフェノール化合物等が挙げられ、これらは1種類を単独で用いても2種類以上を併用してもよい。

[0029] 好ましくは、(B)硬化剤として、下記式(5)で表される化合物からなる群から選択される少なくとも1種の硬化剤を用いることができる。

[0030] [化4]



[0031] 式(5)中、 Ar^3 はフェニレン基又はナフチレン基を表し、 Ar^3 がナフチレン基の場合、水酸基は α 位、 β 位のいずれに結合していてもよく、 Ar^4 はフェニレン基、ビフェニレン基及びナフチレン基のうちのいずれか1つの基を表し、 R^7 及び R^8 はそれぞれ独立に炭素数1～10の炭化水素基を表し、 i は0～5の整数であり、 j は0～8の整数であり、 n^4 は重合度を表し、その平均値は1～3の整数である。

[0032] (B)硬化剤の含有量は、エポキシ樹脂組成物中に、2質量%以上であることが好ましく、3質量%以上であることがより好ましく、4質量%以上であることがさらに好ましい。こうすることで、十分な流動性を得ることができる。また、(B)硬化剤の含有量は、エポキシ樹脂組成物中に、15質量%以下であることが好ましく、11質量%以下であることがより好ましく、8質量%以下であることがさらに好ましい。こうすることで、吸水率増加に

よる耐湿信頼性の低下等を引き起こす恐れを少なくすることができる。

[0033] また、(B) 硬化剤としてフェノール樹脂系硬化剤を用いる場合におけるエポキシ樹脂とフェノール樹脂系硬化剤との配合比率としては、全エポキシ樹脂のエポキシ基数 (E P) と全フェノール樹脂系硬化剤のフェノール性水酸基数 (O H) との当量比 (E P) / (O H) が 0.8 ~ 1.3 であることが好ましい。当量比がこの範囲であると、エポキシ樹脂組成物の硬化性の低下、又は樹脂硬化物の物性の低下等を引き起こす恐れが少ない。

[0034] (C) 炭酸型層状複水酸化物粒子 (以下、「炭酸型 L D H 粒子」ともいう。) は、下記式 (1) で表される化合物である。



[式 (1) 中、 M^1 は、 $N i^{2+}$ 、 $B a^{2+}$ 、 $C a^{2+}$ 、 $M n^{2+}$ 、 $S r^{2+}$ 、 $Z n^{2+}$ 、 $M g^{2+}$ 及び $C u^{2+}$ から選択される二価金属イオンであり、 M^2 は $C o^{3+}$ 、 $C r^{3+}$ 、 $M n^{3+}$ 及び $A l^{3+}$ から選択される三価金属イオンであり、 a 、 b 、 c 、 d は、それぞれ $1 \leq a \leq 8$ 、 $1 \leq b \leq 14$ 、 $1 \leq c \leq 20$ 、 $1 \leq d \leq 12$ 、を満たす整数であり、 n は $1 \leq n \leq 10$ を満たす整数である。ただし、 M^1 が $M g^{2+}$ のとき、 M^2 が $A l^{3+}$ である場合を除く。]

[0035] 前記式 (1) の化合物の中でも、体積頻度粒度分布におけるモード径 (最頻値) が $0.01 \mu m$ 以上 $1.0 \mu m$ 以下の範囲にあるものが好ましく、 $0.05 \mu m$ 以上 $0.5 \mu m$ 以下の範囲にあるものがより好ましい。モード径がこの範囲にある炭酸型 L D H 粒子を用いることで、エポキシ樹脂組成物における炭酸型 L D H 粒子の分布が均一となるため、エポキシ樹脂から発生する酸性イオンや酸化物イオンを炭酸型 L D H 粒子により確実にトラップして中和することができる。

なお、(C) 炭酸型 L D H 粒子のモード径は、体積頻度粒度分布で表した際の、その頻度値が最大となっている粒径 (最頻値径) であり、例えば、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置等を用いて測定することができる。

[0036] (C) 炭酸型 L D H 粒子は、上記式 (1) 中、 M^1 が、 $N i^{2+}$ 、 $B a^{2+}$ 、及び $C a^{2+}$ から選択される二価金属イオンであることが好ましく、 M^2 が、 $C o$

$3+$ 及び Al^{3+} から選択される三価金属イオンであることがより好ましく、 M^{2+} が、 Co^{3+} の三価金属イオンであるか、または M^{1+} が、 Ni^{2+} であることがさらに好ましく、 M^{1+} が、 Ni^{2+} であり、かつ M^{2+} が、 Co^{3+} の三価金属イオンである場合が最も好ましい。

[0037] 本発明において (C) 炭酸型 LDH 粒子は、天然物であっても合成物であってもよく、結晶水を脱水したものであってもよい。天然物の具体例としては、Comblainite ($Ni_6Co_2(OH)_{16}(CO_3) \cdot nH_2O$)、Takovite ($Ni_6Al_2(OH)_{16}(CO_3) \cdot nH_2O$)、Dresserite ($BaAl_2(OH)_4(CO_3)_2 \cdot nH_2O$)、Almohydrocalcite ($CaAl_2(OH)_4(CO_3)_2 \cdot nH_2O$)、Stichtite ($Mg_6Cr_2(OH)_{16}(CO_3) \cdot nH_2O$)、Desautelsite ($Mg_6Mn_2(OH)_{16}CO_3 \cdot nH_2O$) 等が挙げられる。式 (1) 中の n は 1 以上 10 以下であればよいが、1 以上 8 以下が好ましく、2 以上 8 以下がより好ましい。また、式 (1) 中の b は 1 以上 14 以下であればよいが、1 以上 4 以下が好ましく、 d は 1 以上 12 以下であればよいが、1 以上 4 以下が好ましい。

炭酸型 LDH 粒子は次のようにして合成される。金属の塩、例えば硝酸塩の水溶液を水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムの水溶液に攪拌しながら室温で添加する。生成した沈殿物を $60 \sim 200^\circ C$ で数時間加熱して結晶化させる。洗浄及び乾燥により層状複水酸化物の炭酸塩を含む無機化合物が得られる。

[0038] (C) 炭酸型 LDH 粒子の含有量としては、エポキシ樹脂組成物全体に対して 0.01 ~ 10 質量% が好ましく、0.05 ~ 2 質量% であることがより好ましい。(C) 炭酸型 LDH 粒子の含有量を、好ましくは 0.01 質量% 以上、より好ましくは 0.05 質量% 以上とすることで、pH 調整剤の効果を十分に発揮させることができ、金属ワイヤと電極パッドとのボンディング部の腐食（酸化劣化）をより確実に防止することができる。また、(C) 炭酸型 LDH 粒子の含有量を、好ましくは 10 質量% 以下、より好ましくは

2質量%以下とすることで、吸湿率を低下させることができる。したがって、(C)炭酸型LDH粒子の含有量を上記範囲とすることで、ボンディング部の断線をよりいっそう確実に抑制することができる。

[0039] また、本発明のエポキシ樹脂組成物は、(D)充填材、及び必要に応じて(E)硬化促進剤を含んでいてもよい。

[0040] (D)充填材としては、一般の半導体封止用エポキシ樹脂組成物に使用されているものを用いることができる。例えば、溶融球状シリカ、溶融破碎シリカ、結晶シリカ、タルク、アルミナ、チタンホワイト、窒化珪素等の無機充填材、オルガノシリコンパウダー、ポリエチレンパウダー等の有機充填材が挙げられ、中でも、溶融球状シリカが特に好ましい。これらの充填材は、1種を単独で用いても2種以上を併用しても差し支えない。また、(D)充填材の形状としては、エポキシ樹脂組成物の溶融粘度の上昇を抑え、更に充填材の含有量を高めるためには、できるだけ真球状であり、かつ粒度分布がブロードであることが好ましい。また、充填材がカップリング剤により表面処理されていてもかまわない。さらに、必要に応じて充填材をエポキシ樹脂又はフェノール樹脂等で予め処理して用いてもよく、処理の方法としては、溶媒を用いて混合した後に溶媒を除去する方法や、直接充填材に添加し、混合機を用いて混合処理する方法等がある。

[0041] (D)充填材の含有量は、エポキシ樹脂組成物の充填性、半導体装置の信頼性の観点から、エポキシ樹脂組成物全体に対して、65質量%以上であることが好ましく、75質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上がさらに好ましい。こうすることで、低吸湿性、低熱膨張性が得られるため耐湿信頼性が不十分となる恐れを少なくすることができる。また、(D)充填材の含有量は、成形性を考慮すると、エポキシ樹脂組成物全体に対して、93質量%以下であることが好ましく、91質量%以下であることがより好ましく、90質量%以下がさらに好ましい。こうすることで、流動性が低下し成形時に充填不良等が生じたり、高粘度化による半導体装置内のワイヤ流れ等の不都合が生じたりする恐れを少なくすることができる。

- [0042] (E) 硬化促進剤は、エポキシ樹脂のエポキシ基と硬化剤（たとえば、フェノール樹脂系硬化剤のフェノール性水酸基）との架橋反応を促進させるものであればよく、一般の半導体封止用エポキシ樹脂組成物に使用するものを用いることができる。例えば、1, 8-ジアザビシクロ(5, 4, 0)ウンデセン-7等のジアザビシクロアルケン及びその誘導体；トリフェニルホスフィン、メチルジフェニルホスフィン等の有機ホスフィン類；2-メチルイミダゾール等のイミダゾール化合物；テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート等のテトラ置換ホスホニウム・テトラ置換ボレート；ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物等が挙げられ、これらは1種類を単独で用いても2種以上を併用しても差し支えない。
- [0043] (E) 硬化促進剤の含有量は、エポキシ樹脂組成物全体に対して、0. 05質量%以上であることが好ましく、0. 1質量%以上であることがより好ましい。こうすることで、硬化性の低下を引き起こす恐れを少なくすることができる。また、(E) 硬化促進剤の含有量は、エポキシ樹脂組成物全体に対して、1質量%以下であることが好ましく、0. 5質量%以下であることがより好ましい。こうすることで、流動性の低下を引き起こす恐れを少なくすることができる。
- [0044] エポキシ樹脂組成物には、さらに必要に応じて、炭酸カルシウム、硼酸カルシウム、メタケイ酸カルシウム、水酸化アルミニウム、ペーナイト等の中和剤、水酸化ジルコニウム等のアルミニウム腐食防止剤；酸化ビスマス水和物等の無機イオン交換体；エポキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン等のカップリング剤；カーボンブラック、ベンガラ等の着色剤；シリコーンゴム等の低応力成分；カルナバワックス等の天然ワックス、合成ワックス、ステアリン酸亜鉛等の高級脂肪酸及びその金属塩類もしくはパラフィン等の離型剤；水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ホウ酸亜鉛、モリブデン酸亜鉛、ホスファゼン等の難燃剤、酸化防止剤等の各種添加剤を適宜配合してもよい。

- [0045] エポキシ樹脂組成物は、前述の各成分を、例えば、ミキサー等を用いて 15℃～28℃で混合したもの、さらにその後、ロール、ニーダー、押出機等の混練機で熔融混練し、冷却後粉碎したものなど、必要に応じて適宜分散度や流動性等を調整したものをを用いることができる。
- [0046] 本発明の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の硬化体は、上記のエポキシ樹脂組成物をトランスファーモールド、コンプレッションモールド、インジェクションモールド等の従来からの成形方法で成形硬化して得ることができる。トランスファーモールドなどの成形方法で成形硬化されたエポキシ樹脂組成物の硬化体は、必要に応じて80℃～200℃程度の温度で、10分～24時間程度の時間をかけて完全硬化させることで得ることもできる。
- [0047] つづいて、本発明の半導体装置について図1を用いつつ説明する。本発明の半導体装置10は、基板として、ダイパッド部3aと、インナーリード部3bを有するリードフレーム3を備え、ダイパッド部3aに搭載された半導体素子1と、リードフレーム3と半導体素子1とを電氣的に接続している金属ワイヤ4と、上記のエポキシ樹脂組成物の硬化体からなり、半導体素子1と金属ワイヤ4とを封止している、封止樹脂5と、を有する。
- [0048] 半導体素子1としては、特に限定されるものではなく、例えば、集積回路、大規模集積回路、固体撮像素子等が挙げられる。
- [0049] リードフレーム3としては特に制限はなく、リードフレーム3に代えて回路基板を用いてもよい。具体的には、デュアル・インライン・パッケージ（DIP）、プラスチック・リード付きチップ・キャリア（PLCC）、クワッド・フラット・パッケージ（QFP）、ロー・プロファイル・クワッド・フラット・パッケージ（LQFP）、スモール・アウトライン・Jリード・パッケージ（SOJ）、薄型スモール・アウトライン・パッケージ（TSOP）、薄型クワッド・フラット・パッケージ（TQFP）、テープ・キャリア・パッケージ（TCP）、ボール・グリッド・アレイ（BGA）、チップ・サイズ・パッケージ（CSP）、クワッド・フラット・ノンリーデッド・パッケージ（QFN）、スモールアウトライン・ノンリーデッド・パッケー

ジ（SON）、リードフレーム・BGA（LF-BGA）、モールド・アレイ・パッケージタイプのBGA（MAP-BGA）などの従来公知の半導体装置に用いられるリードフレーム又は回路基板を用いることができる。

[0050] 半導体素子1は、複数の半導体素子が積層されたものであってもよい。この場合、1段目の半導体素子はフィルム接着剤、熱硬化性接着剤等のダイボンド材硬化体2を介してダイパッド部3aに接着される。2段目以降の半導体素子は絶縁性のフィルム接着剤により順次積層させることができる。そして、各層の適切な場所に、予め前工程で電極パッド6が形成されている。

[0051] 電極パッド6は、アルミニウム（Al）を主成分とするものからなることが好ましい。電極パッド6中のAlの含有量は、電極パッド6全体に対して98質量%以上が好ましい。電極パッド6中に含まれるAl以外の成分としては、銅（Cu）、シリコン（Si）等が挙げられる。電極パッド6は、下層の銅回路端子の表面に一般的なチタン系バリア層を形成し、さらにAlを蒸着、スパッタリング、無電解メッキなど、一般的な半導体素子の電極パッドの形成方法を適用することにより作製することができる。

[0052] 金属ワイヤ4は、リードフレーム3と、リードフレーム3のダイパッド部3aに搭載された半導体素子1とを電氣的に接続するために使用される。金属ワイヤ4の表面には、自然に又はプロセス上不可避免的に酸化膜が形成されていてもよい。本発明において、金属ワイヤ4とは、このようにワイヤ表面に形成された酸化膜を具備するものも含まれる。

[0053] 金属ワイヤ4のワイヤ径は、30 μ m以下、さらに好ましくは25 μ m以下でありかつ15 μ m以上であることが好ましい。この範囲であれば金属ワイヤ先端のボール形状が安定し、ボンディング部の接続信頼性を向上させることができる。また、金属ワイヤ自身の硬さによりワイヤ流れを低減することが可能となる。

[0054] 金属ワイヤ4は、限定されず、金ワイヤ、銅ワイヤのいずれであってもよいが、銅ワイヤであることが好ましく、金属ワイヤ4中の銅の含有量は、金属ワイヤ4全体に対して、99.9～100質量%であることが好ましく、

99.99~99.999質量%であることがより好ましい。銅の含有量が金属ワイヤ全体に対して99.99質量%以上の金属ワイヤ4であれば、ボール部分が十分な柔軟性を有しているため、ボンディング時にパッド側にダメージを与えるおそれがなく、特に好ましい。尚、本発明の半導体装置で用いることができる金属ワイヤ4は、芯線である銅にBa、Ca、Sr、Be、Al又は希土類金属を0.001~0.1質量%ドーピングすることでさらにボール形状と接合強度を改善させることができる。

[0055] 銅ワイヤ4と電極パッド6との接合部において、銅ワイヤ4の先端には、ボール4aが形成されている。

[0056] また、金属ワイヤ4が銅ワイヤである場合は、その表面にパラジウムを含む金属材料で構成された被覆層を有していてもよい。これにより、銅ワイヤ先端のボール形状が安定し、ボンディング部の接続信頼性を向上させることができる。また、芯線である銅の酸化劣化を防止する効果も得られ、ボンディング部の高温耐湿性を向上させることができる。

[0057] 銅ワイヤにおけるパラジウムを含む金属材料から構成された被覆層の厚みとしては、0.001~0.02 μm であることが好ましく、0.005~0.015 μm であることがより好ましい。上記上限値以下であると、ワイヤボンド時に芯線である銅と被覆材のパラジウムを含む金属材料とが十分に溶けて安定なボール形状を形成させることができ、ボンディング部の高温耐湿性をよりいっそう向上させることができる。また、上記下限値以上であると、芯線の銅の酸化劣化を防止でき、同様にボンディング部の高温耐湿性を更に向上させることができる。

[0058] 銅ワイヤは、銅合金を溶解炉で鑄造し、その鑄塊をロール圧延し、さらにダイスを用いて伸線加工を行い、連続的にワイヤを掃引しながら加熱した後熱処理を施して得ることができる。また、半導体装置10で用いることができる銅ワイヤにおけるパラジウムを含む金属材料から構成された被覆層は、予め狙いのワイヤ径の線を準備し、これを、パラジウムを含む電解溶液又は無電解溶液に浸漬し、連続的に掃引してメッキすることで被覆層を形成する

ことができる。この場合、被覆の厚さは掃引速度で調整することができる。
また、狙いよりも太い線を準備して、これを電解溶液又は無電解溶液に浸漬し連続的に掃引して被覆層を形成し、さらに所定の径になるまで伸線する手法も取れる。

[0059] つづいて、半導体装置 10 の製造方法の一例について説明する。

まず、公知の半導体製造プロセスによって半導体素子 1 の最上層の保護膜 8 の一部を開口して電極パッド 6 を形成する。保護膜 8 は SiN 等の絶縁膜から形成される。次いで、更に公知の後工程プロセスにより電極パッド 6 を備えた半導体素子 1 をリードフレーム 3 上のダイパッド部 3 a に設置し、金属ワイヤ 4 により電極パッド 6 とインナーリード部 3 b とをワイヤボンディングする。

[0060] ボンディングは、たとえば以下の手順で行う。まず、金属ワイヤ 4 の先端に所定の径のボール 4 a を形成する。ついで、ボール 4 a を電極パッド 6 上面に対して実質的に垂直に降下させ、ボール 4 a と電極パッド 6 とを接触させながら、超音波振動を与える。これにより、ボール 4 a の底部が電極パッド 6 に接触して接合面が形成される。

[0061] なお、リードフレーム 3 のリード部 3 b と半導体素子 1 とは、ワイヤのリバースボンドで接合されていてもよい。リバースボンドでは、まず半導体素子 1 の電極パッド 6 に銅ワイヤ 4 の先端に形成されたボールを接合し、銅ワイヤ 4 を切断してステッチ接合用のバンプを形成する。次にリードフレーム 3 の金属メッキされたリード部 3 b に対してワイヤの先端に形成されたボールを接合し、半導体素子のバンプにステッチ接合する。リバースボンドでは正ボンディングより半導体素子 1 上のワイヤ高さを低くすることができるため、半導体素子 1 の接合高さを低くすることができる。

[0062] 次いで、本発明の半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用いて、半導体素子 1 等の電子部品を封止し、トランスファーモールド、コンプレッションモールド、インジェクションモールド等の従来からの成形方法で硬化成形して得られる。トランスファーモールドなどの成形方法で封止された半導体装置は

、そのまま、或いは80℃～200℃程度の温度で、10分～24時間程度の時間をかけて完全硬化させた後、電子機器等に搭載される。

[0063] このように製造された半導体装置10では、製造プロセスや使用時にボンディング部に熱がかかると、金属ワイヤ4から金属が電極パッド6に拡散してワイヤとパッドとの接合部に合金層が形成されるが、エポキシ樹脂から発生する酸性成分や酸化物成分は、合金層に到達する前に、炭酸型層状複水酸化物粒子にトラップされて中和することができるため、ボンディング部の腐食（酸化）による断線を防止することができる。したがって、本発明によれば、ボンディング後に高温高湿プロセスを採用する場合や、使用環境が高温高湿下である場合（例えば、自動車などのエンジン周辺に設置される場合）においても、高い接続信頼性を維持することが可能である。

[0064] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

実施例

[0065] 以下、実施例及び比較例に基づいて本発明をより具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0066] 実施例1～4、比較例1～3

ミキサーを用いて表1に示す各成分を15～28℃で混合し、次いで70℃～100℃でロール混練した。冷却後、粉碎してエポキシ樹脂組成物を得た。なお、表1中、各成分の詳細は下記のとおりである。また、表1中の単位は、質量％である。

[0067] <（A）エポキシ樹脂>

エポキシ-OCN：EOCN-1020-55、日本化薬株式会社製、エポキシ当量200

エポキシ-Biphenyl：YX4000K、三菱化学株式会社製、エポキシ当量185

エポキシ-BA：NC3000P、日本化薬株式会社製、エポキシ当量276

[0068] < (B) 硬化剤 >

硬化剤－P N : P R－H F－3、住友ベークライト株式会社製、水酸基当量
1 0 5

硬化剤－X L : X L C－4 L、三井化学株式会社製、水酸基当量 1 6 8

硬化剤－B A : M E H－7 8 5 1 S S、明和化成株式会社製、水酸基当量 2
0 3

[0069] < (C) 炭酸型 L D H 粒子 >

表 1 中成分 (C) は下記の方法で製造した。なお、化学分析は、金属元素については、得られた結晶を硝酸水溶液に溶かしイオンクロマトグラフィーで定量することにより行い、その他の元素については T G D T A (熱重量測定-示差熱分析) で定量することによって行った。モード径は、株式会社島津製作所製レーザー回折散乱式粒度分布計 S A L D－7 0 0 0 を使用して測定した。

[0070] C I－1 : C o m b l a i n i t e (N i ₆ C o ₂ (O H) ₁₆ (C O ₃) · 4 H ₂ O) の合成

N i (N O ₃) ₂ · 6 H ₂ O、4 0 g と C o (N O ₃) ₂ · 6 H ₂ O、1 5 g を 2 0 0 m l のイオン交換水に溶解した。これを 4 N の水酸化ナトリウム水溶液 2 0 0 m l に無水炭酸ナトリウム 1 0 g を溶解した水溶液によく攪拌しながら室温でゆっくりと加えた。これを 9 0 ° C 1 2 時間で加熱処理した後、室温まで放冷し、沈殿物をろ過した。得られた結晶をイオン交換水で洗浄し、2 0 0 ° C 8 時間で乾燥させた。化学分析で求めた化学式は N i ₆ C o ₂ (O H) ₁₆ (C O ₃) · 4 H ₂ O であり、収量は 1 6 . 5 g、モード径は 0 . 1 2 μ m であった。

[0071] C I－2 : T a k o v i t e (N i ₆ A l ₂ (O H) ₁₆ (C O ₃) · 4 H ₂ O) の合成

N i (N O ₃) ₂ · 6 H ₂ O、6 0 g と A l (N O ₃) ₃ · 9 H ₂ O、2 0 g を 2 0 0 m l のイオン交換水に溶解した。これを 4 N の水酸化ナトリウム水溶液 2 0 0 m l に無水炭酸ナトリウム 1 0 g を溶解した水溶液によく攪拌しな

がら室温でゆっくりと加えた。これを90℃12時間で加熱処理した後、室温まで放冷し、沈殿物をろ過した。得られた結晶をイオン交換水で洗浄し、200℃8時間で乾燥させた。化学分析で求めた化学式は $\text{Ni}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}(\text{CO}_3) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ であり、収量は14.1g、モード径は0.09μmであった。

[0072] CI-3: Dresserite ($\text{BaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) の合成

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、13gと $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、40gを200mlのイオン交換水に溶解した。これを4Nの水酸化ナトリウム水溶液200mlに無水炭酸ナトリウム10gを溶解した水溶液によく攪拌しながら室温でゆっくりと加えた。これを90℃12時間で加熱処理した後、室温まで放冷し、沈殿物をろ過した。得られた結晶をイオン交換水で洗浄し、200℃8時間で乾燥させた。化学分析で求めた化学式は $\text{BaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ であり、収量は15.3g、モード径は0.18μmであった。

[0073] CI-4: Almohydrocalcite ($\text{CaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) の合成

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、12gと $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、40gを200mlのイオン交換水に溶解した。これを4Nの水酸化ナトリウム水溶液200mlに無水炭酸ナトリウム10gを溶解した水溶液によく攪拌しながら室温でゆっくりと加えた。これを90℃12時間で加熱処理した後、室温まで放冷し、沈殿物をろ過した。得られた結晶をイオン交換水で洗浄し、200℃8時間で乾燥させた。化学分析で求めた化学式は $\text{CaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ であり、収量は14.2g、モード径は0.23μmであった。

[0074] CI-5: 協和化学工業株式会社DHT-4C ($\text{Mg}_{7.2}\text{Al}_{3.3}(\text{OH})_{26} \cdot 3(\text{CO}_3) \cdot \text{mH}_2\text{O}$)。モード径は0.21μmである。

[0075] <(D) 充填材>

シリカ: FB-820、電気化学工業株式会社製、溶融球状シリカ、平均

粒径 $26.5\ \mu\text{m}$ 、 $105\ \mu\text{m}$ 以上の粒子 1%以下

[0076] <(E) 硬化促進剤>

トリフェニルホスフィン (TPP)、北興化学工業株式会社製

[0077] <その他の成分>

カップリング剤：エポキシシラン

着色剤：カーボンブラック

離型剤：カルナバワックス

[0078] 実施例 1～4、比較例 1～3 のエポキシ樹脂組成物の物性を以下の方法により測定した。その結果を表 1 に示す。

[0079] <スパイラルフロー (SF)>

低圧トランスファー成形機 (コータキ精機株式会社製「KTS-15」) を用いて、EMMI-1-66 に準じたスパイラルフロー測定用の金型に、金型温度 175°C 、注入圧力 $6.9\ \text{MPa}$ 、硬化時間 120 秒の条件で、実施例 1～4、比較例 1～3 のエポキシ樹脂組成物をそれぞれ注入し、流動長 (単位: cm) を測定した。

[0080] <ゲルタイム (GT)>

175°C に加熱した熱板上で実施例 1～4、比較例 1～3 のエポキシ樹脂組成物をそれぞれ溶融後、へらで練りながら硬化するまでの時間 (単位: 秒) を測定した。

[0081] <耐湿性 (HAST)>

アルミニウム製電極パッド (アルミニウム純度 99.9 質量%、厚み $1\ \mu\text{m}$) を備える TEG (TEST ELEMENT GROUP) チップ ($3.5\ \text{mm} \times 3.5\ \text{mm}$) を 352 ピン BGA (基板は厚さ $0.56\ \text{mm}$ 、ビスマレイミド・トリアジン樹脂/ガラスクロス基板、パッケージサイズは $30\ \text{mm} \times 30\ \text{mm}$ 、厚さ $1.17\ \text{mm}$) のダイパッド部に接着し、TEG チップの電極パッドと基板の電極パッドとをデージーチェーン接続となるように、銅ワイヤ (銅純度 99.99 質量%、径 $25\ \mu\text{m}$) を用いてワイヤピッチ $80\ \mu\text{m}$ でワイヤボンディングした。これを、低圧トランスファー成形機

(TOWA製「Yシリーズ」)を用いて、金型温度175℃、注入圧力6.9MPa、硬化時間2分の条件で、実施例1～4、比較例1～3のエポキシ樹脂組成物を用いて封止成形して、352ピンBGAパッケージを作製した。このパッケージを175℃、4時間の条件で後硬化した後、半導体装置を得た。得られた半導体装置について半導体装置のHAST（耐湿性試験）を行った。具体的には、IEC68-2-66に準拠して実施した。試験条件は、温度を130℃、および140℃とし、85%RH、印加電圧20Vで処理し、不良が発生する時間を調べた。なお、不良の判定は、作製したパッケージ10個を用いて評価し、初期抵抗に対する処理後の抵抗値が1.2倍を超えたパッケージが発生した時間を不良時間とした。その結果を表1に示す。表1中単位は、時間（hour）である。

[0082] [表1]

			実施例				比較例		
			1	2	3	4	1	2	3
エポキシ樹脂組成物（質量％）	(A)	エポキシ-OCN	9.18				9.18		
		エポキシ-Biphenyl		5.24				5.24	
		エポキシ-BA			7.49	7.49			7.49
	(B)	硬化剤-PN	4.82				4.82		
		硬化剤-XL		4.76				4.76	
		硬化剤-BA			5.51	5.51			5.51
	(C)	CI-1	0.30						
		CI-2		0.30					
		CI-3			0.30				
		CI-4				0.30			
		CI-5					0.30	0.30	0.30
	(D)	シリカ	84.70	88.70	85.70	85.70	84.70	88.70	85.70
	(E)	トリフェニルホスフィン	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
		カルナバワックス	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		カーボンブラック	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
		エポキシシラン	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
評価	SF		114	101	89	93	112	102	86
	GT		42	36	41	40	40	38	37
	HAST	130℃	>500	>500	>500	>500	180	190	220
		140℃	480	400	320	340	80	80	100

[0083] また、炭酸型LDH粒子において、 Mn^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Zn^{2+} 及び Cu^{2+} から選択される二価金属イオンと、 Cr^{3+} 及び Mn^{3+} から選択される三価金属イオンとを用いた場合においても、上記実施例と同様にして、良好な結果が得られた。また上記実施例で用いた Ni^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 及び Mg^{2+} と、

Co^{3+} 及び Al^{3+} との組み合わせ以外の組み合わせによる炭酸型LDH粒子を用いた場合も、同様にして、良好な結果が得られた。

[0084] この出願は、2012年3月30日に出願された日本特許出願特願2012-079092を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

[請求項1] 金属ワイヤ及び前記金属ワイヤが接続された半導体素子を封止するために用いられる半導体封止用エポキシ樹脂組成物であって、

下記成分

(A) エポキシ樹脂

(B) 硬化剤

(C) 下記式(1)で表される炭酸型層状複水酸化物粒子を含む、半導体封止用エポキシ樹脂組成物。



[式(1)中、 M^1 は、 Ni^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 及び Cu^{2+} から選択される二価金属イオンであり、 M^2 は Co^{3+} 、 Cr^{3+} 、 Mn^{3+} 及び Al^{3+} から選択される三価金属イオンであり、 a 、 b 、 c 、 d は、それぞれ $1 \leq a \leq 8$ 、 $1 \leq b \leq 14$ 、 $1 \leq c \leq 20$ 、 $1 \leq d \leq 12$ 、を満たす整数であり、 n は $1 \leq n \leq 10$ を満たす整数である。ただし、 M^1 が Mg^{2+} のとき、 M^2 が Al^{3+} である場合を除く。]

[請求項2] 前記成分(C)の体積頻度粒度分布におけるモード径が $0.01 \mu m$ 以上 $1.0 \mu m$ 以下の範囲である、請求項1に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

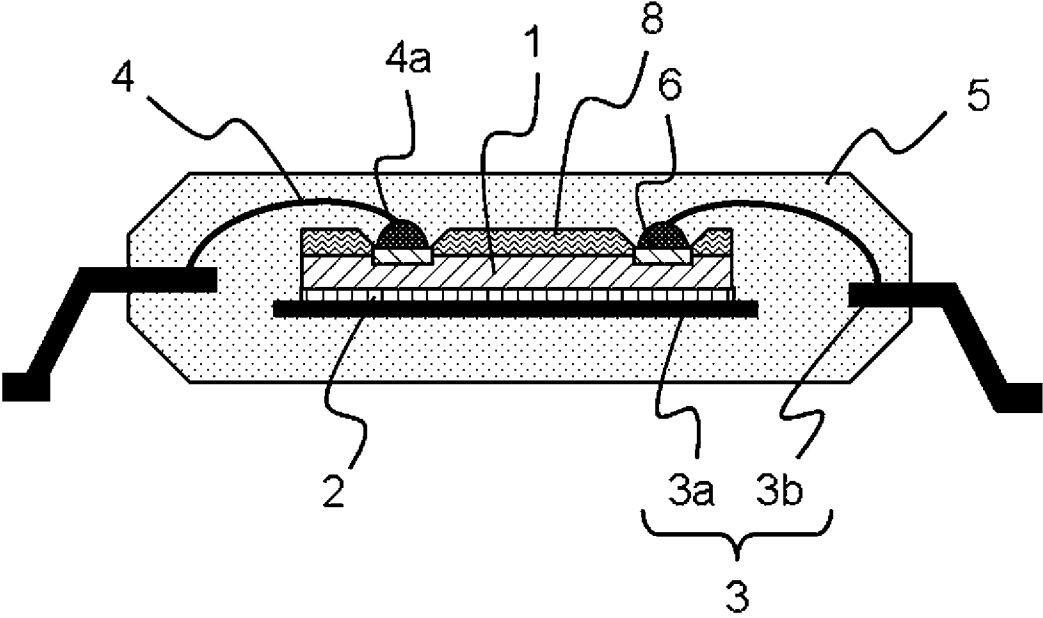
[請求項3] 前記式(1)中、 M^1 が、 Ni^{2+} 、 Ba^{2+} 、及び Ca^{2+} から選択される二価金属イオンである、請求項1又は2に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

[請求項4] 前記式(1)中、 M^2 が、 Co^{3+} 及び Al^{3+} から選択される三価金属イオンである、請求項1乃至3いずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

[請求項5] 前記金属ワイヤが、銅の含有量が該金属ワイヤ全体に対して99.99質量%以上の銅ワイヤである、請求項1乃至4いずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

- [請求項6] 請求項 1 乃至 5 いずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の硬化体。
- [請求項7] 基板に搭載された半導体素子と、
前記半導体素子に設けられた電極パッドと、
前記基板に設けられた接続端子と前記電極パッドとを接続する金属ワイヤと、
請求項 6 に記載された半導体封止用エポキシ樹脂組成物の硬化体と、
を備える、半導体装置。
- [請求項8] 前記金属ワイヤが銅ワイヤである、請求項 7 に記載の半導体装置。
- [請求項9] 前記電極パッドがアルミニウムを主成分とする、請求項 7 又は 8 に記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記基板が、リードフレーム又は回路基板である、請求項 7 乃至 9 いずれか一項に記載の半導体装置。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L63/00(2006.01)i, C08K3/26(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, C08K3/26, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

CA/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-1902 A (Toagosei Co., Ltd.), 06 January 2005 (06.01.2005), claims; paragraphs [0011], [0018] to [0026]; examples (Family: none)	1-4, 6 5, 7-10
Y	JP 2009-152561 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), claims; examples; fig. 1 (Family: none)	5, 7-10
Y	JP 2009-235177 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), claims; examples; fig. 1 (Family: none)	5, 7-10



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
29 March, 2013 (29.03.13)

Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, C08K3/26(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, C08K3/26, 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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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)

CA/REGISTRY (STN)

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 Y	JP 2005-1902 A (東亜合成株式会社) 2005.01.06, 特許請求の範囲、[0011]、[0018]-[0026]、実施例 (ファミリーなし)	1-4, 6 5, 7-10
Y	JP 2009-152561 A (住友ベークライト株式会社) 2009.07.09, 特許請求の範囲、実施例、図1 (ファミリーなし)	5, 7-10
Y	JP 2009-235177 A (住友ベークライト株式会社) 2009.10.15, 特許請求の範囲、実施例、図1 (ファミリーなし)	5, 7-10

☐ 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

2 9 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

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)

繁田 えい子

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

4 J

9 3 4 2