

(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
2024年4月11日(11.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/075343 A1

(51) 国際特許分類:

C08L 63/00 (2006.01) C08K 9/06 (2006.01)
C08G 59/22 (2006.01) H01L 23/29 (2006.01)
C08K 5/34 (2006.01) H01L 23/31 (2006.01)

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/022303

(22) 国際出願日: 2023年6月15日(15.06.2023)

(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 2022-162717 2022年10月7日(07.10.2022) 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3993番地 Niigata (JP).

(72) 発明者: 梶原 雅 (KAJIWARA Masashi); 〒9503131 新潟県新潟市北区濁川3993番地 ナミックス株式会社内 Niigata (JP).

(74) 代理人: I A T 弁理士法人 (IAT WORLD PATENT LAW FIRM); 〒1640012 東京都中野区本町4丁目44番18号 ヒューリック中野ビル7階 Tokyo (JP).

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: EPOXY RESIN COMPOSITION, SEMICONDUCTOR DEVICE, AND METHOD FOR PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: エポキシ樹脂組成物、半導体装置、及び半導体装置の製造方法

(57) Abstract: The present invention provides: an epoxy resin composition which can be applied by means of a jet dispenser, while having good injectability; a semiconductor device; and a method for producing a semiconductor device. This epoxy resin composition contains a polytetramethylene glycol-type epoxy resin, a heterocyclic compound that contains a nitrogen atom, and a filler; the filler is surface-treated with at least one of 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane and N-phenyl-3-aminopropyltrimethoxysilane; and the content of the filler is not less than 55% by mass but less than 77% by mass relative to the total mass of this epoxy resin composition.

(57) 要約: ジェットディスペンサーによる塗布が可能であり、かつ、注入性が良好なエポキシ樹脂組成物、半導体装置、及び、半導体装置の製造方法を提供する。エポキシ樹脂組成物は、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂と、窒素原子を含有する複素環化合物と、フィラーと、を含有し、フィラーが、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、及びN-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシランの少なくともいずれかにより表面処理され、フィラーの含有量が、エポキシ樹脂組成物の全量に対して、55質量%以上77質量%未満である。



WO 2024/075343 A1

明 細 書

発明の名称：

エポキシ樹脂組成物、半導体装置、及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示の一態様は、エポキシ樹脂組成物、半導体装置、及び半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置を有する電子機器には、小型化、軽量化、および高性能化が要求されている。このような要求にあわせるため、半導体装置における実装方法の主流が、ワイヤーボンディングからフリップチップ実装へ移っている。

フリップチップ実装は、一般的には、次のようにして行われる。まず、半導体素子の電極（ bumps ）面と、基板の電極（ pads ）面とを対峙させ、これらを電氣的に接続する。次に、電極同士の接続部分を、外部から保護および補強する。そして、半導体素子と基板との線膨張係数の違いに起因する応力を緩和するため、通常、その効果を有するアンダーフィル材（封止材とも称される）と呼ばれる液状の熱硬化性接着剤によって、半導体素子と基板との間を封止する。

[0003] アンダーフィル材の供給方法としては、キャピラリーフローが一般的である。キャピラリーフローでは、 bumps と pads とを接続させた後、半導体素子の外周に沿ってアンダーフィル材を塗布し、毛細管現象を利用して、両者の間にアンダーフィル材を注入する。アンダーフィル材の注入後、このアンダーフィル材を加熱硬化させることで、両者の接続部位が補強される。

[0004] アンダーフィル材は、一般的に、エポキシ樹脂とフィラーとを含有する組成物である。アンダーフィル材の一例として、アミノフェノール型エポキシ樹脂、アミン系硬化剤、シリカフィラー、及びシランカップリング剤を含有する組成物が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、エポキシ樹脂、硬化剤、フィラー、及び変性ポリシロキサンを含有するアンダーフィ

ル材（例えば、特許文献2参照）が提案されている。

このように、エポキシ樹脂の種類、硬化剤の種類などを変化させて、様々なアンダーフィル材が提案されてきた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-113525号公報

特許文献2：特開2001-55488号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、半導体装置の高出力化に伴って、半導体装置内の配線などが、より高密度化されている。このため、アンダーフィル材を、微小領域に適用することが多くなっている。アンダーフィル材を微小領域に塗布する方法として、ジェットディスペンサーが、しばしば用いられる。ジェットディスペンサーによる塗布では、基板から離れた位置にあるノズルから、アンダーフィル材の液滴を飛ばす。このため、アンダーフィル材の粘度がある程度低いことが求められる。

[0007] また、フリップチップ実装では、アンダーフィル材の注入に要する時間が、ボトルネックとなっている。このため、生産効率の向上のためには、アンダーフィル材の注入速度を向上させることが好ましい。注入速度を向上させる、即ち、注入性を向上させる手法としては、フィラー粒径を大きくして、アンダーフィル材の粘度を低下させる方法がある。しかし、フィラー粒径が大きくなると、フィラーの粗大粒子の目詰まりによって、注入速度が不均一になり、未充填箇所が発生することがある。

[0008] 本開示における1つの目的は、ジェットディスペンサーによる塗布が可能であり、かつ、注入性が良好なエポキシ樹脂組成物、半導体装置、及び、半導体装置の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は、フィラーの粒径が小さく、かつフィラーを多く含有する樹脂組成物に関して、どのような樹脂を用いれば注入性が良好になるかについて、検討を行った。

その結果、エポキシ樹脂として応力緩和効果が高いポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂と、フィラーと、適切な硬化剤成分とを用いることで、注入性が良好なアンダーフィル材を実現できることが見出された。

[0010] 具体的に、前記目的を達成するため、本開示の一実施態様にかかるエポキシ樹脂組成物は、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂と、窒素原子を含有する複素環化合物と、フィラーと、を含有し、前記フィラーが、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、及びN-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシランの少なくともいずれかにより表面処理され、前記フィラーの含有量が、エポキシ樹脂組成物の全量に対して、55質量%以上77質量%未満である。

発明の効果

[0011] 本開示の一実施形態によれば、ジェットディスペンサーによる塗布が可能であり、かつ、注入性が良好なエポキシ樹脂組成物、半導体装置、及び、半導体装置の製造方法を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0012] (エポキシ樹脂組成物)

実施態様に係るエポキシ樹脂組成物は、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂、窒素原子を含有する複素環化合物、及び、フィラーを含有する。実施態様に係るエポキシ樹脂組成物は、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂を更に含有することが好ましく、必要に応じてその他の成分を含有する。

[0013] <ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂>

ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、エポキシ樹脂組成物の粘度を低下させることができるため、注入性を向上させるために含有される。

。

また、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、分子内に剛直な環を有さず、柔軟な構造である直鎖の構造のみから構成されている。このため、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、高い応力緩和効果を有する樹脂であり、柔軟性を有し、硬化物に可撓性を付与でき、硬化物の弾性率を小さくできる。

また、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、応力緩和効果が高い樹脂であるため、実装後に温度サイクルによってエポキシ樹脂組成物の硬化物あるいは半導体素子にクラックが入るなどの不具合を、抑制することができる。即ち、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、信頼性（実装後の信頼性）を向上させることができる。

[0014] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂の分子量については、粘度と可撓性付与とのバランスの観点から、重量平均分子量が、500～3,000であることが好ましく、1,500～2,500であることがより好ましい。本明細書において、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー法（GPC）によって得られる、標準ポリスチレンによる検量線を用いた値をいう。重量平均分子量が500未満であると、可撓性付与の効果が小さいため、信頼性が悪くなることがある。一方、重量平均分子量が3,000以上である、とエポキシ樹脂組成物が高粘度となり、作業性の悪化が懸念される。

[0015] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂の1分子中に含まれるエポキシ基の数は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、信頼性の点から、2以上（多官能エポキシ樹脂）であることが好ましい。エポキシ基の数の上限は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、5以下であることが好ましい。

[0016] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂に含有される塩素量は、注入性、保存安定性、及び信頼性の点から、1,000ppm以下であることが好ましい。

[0017] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、後述のポリテトラメチ

レングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂と併用されることが好ましい。

[0018] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂に対して、10質量%～30質量%であることが好ましい。ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂の配合量が10質量%未満であると、応力緩和、及び粘度を下げる効果が不十分となることがある。一方、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂の含有量が30質量%超の場合、硬化物が脆くなるため、実装後の信頼性が低下することがある。

[0019] <その他のエポキシ樹脂>

その他のエポキシ樹脂は、上述のポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂である。その他のエポキシ樹脂は、一般的に半導体封止用として使用される各種のエポキシ樹脂であれば、特に制限なく用いられることができる。

その他のエポキシ樹脂の1分子中に含まれるエポキシ基の数は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、信頼性の点から、2以上（多官能エポキシ樹脂）であることが好ましい。エポキシ基の数の上限は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、5以下であることが好ましい。

その他のエポキシ樹脂のエポキシ当量は、好ましくは50g/eq.～10000g/eq.であり、さらに好ましくは50g/eq.～1000g/eq.であり、さらにより好ましくは100g/eq.～500g/eq.である。

ここで、エポキシ当量とは、JIS K 7236:2001に定義されているように、1当量のエポキシ基を含む樹脂の質量である。なお、「eq.」とは、「equivalent（当量）」を略記したものである。

[0020] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂はとして、例えば、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、脂肪族エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、アミノフェノ

ール型エポキシ樹脂、および、ナフタレン型エポキシ樹脂などが挙げられる。

グリシジルアミン型エポキシ樹脂としては、例えば、ジグリシジルアニリン、ジグリシジルトルイジン、および、テトラグリシジル-*m*-キシリレンジアミンテトラグリシジルビス（アミノメチル）シクロヘキサンなどが挙げられる。

脂環式エポキシ樹脂としては、例えば、ビニル（3，4-シクロヘキセン）ジオキド、および、2-（3，4-エポキシシクロヘキシル）-5，1-スピロ-（3，4-エポキシシクロヘキシル）-*m*-ジオキサンなどが挙げられる。

ビスフェノール型エポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、および、ビスフェノールF型エポキシ樹脂などが挙げられる。ビスフェノールA型エポキシ樹脂としては、例えば、*p*-グリシジルオキシフェニルジメチルトリスビスフェノールAジグリシジルエーテルなどが挙げられる。

ビフェニル型エポキシ樹脂としては、例えば、ビフェニルアラルキルエポキシ樹脂、および、3，3'，5，5'-テトラメチル-4，4'-ジグリシジルオキシビフェニルなどが挙げられる。

アミノフェノール型エポキシ樹脂としては、例えば、トリグリシジル-*p*-アミノフェノールなどが挙げられる。

単官能エポキシ樹脂としては、例えば、*p*-tert-ブチルフェニルグリシジルエーテルなどが挙げられる。

多官能エポキシ樹脂としては、例えば、1，4-フェニルジメタノールジグリシジルエーテル等のジエポキシ樹脂；トリメチロールプロパントリグリシジルエーテルおよびグリセリントリグリシジルエーテル等のトリエポキシ樹脂などが挙げられる。

ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂は、上記の他に、1，3-ジグリシジル-5-メチル-5-エチルヒダントイン等

のヒダントイン型エポキシ樹脂；1，3-ビス（3-グリシドキシプロピル）-1，1，3，3-テトラメチルジシロキサン等のシリコーン骨格を有するエポキシ樹脂；植物由来の骨格を有するエポキシ樹脂であってもよい。

これらの中でも、耐クラック性の点から、アミノフェノール型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、および、脂肪族エポキシ樹脂が好ましい。なお、脂肪族エポキシ樹脂、及び芳香族エポキシ樹脂を併用して用いることが、より好ましい。

これらは、1種単独で使用されてもよいし、2種以上が併用されてもよい。

[0021] エポキシ樹脂（ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂及びその他のエポキシ樹脂の合計量）の含有量は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、エポキシ樹脂組成物の全量に対して、45質量%～23質量%であることが好ましい。エポキシ樹脂の含有量の値が、この範囲に含まれると、注入性が良好になる。

[0022] <窒素原子を含有する複素環化合物>

窒素原子を含有する複素環化合物は、エポキシ樹脂組成物を硬化させるために含有される。エポキシ樹脂組成物の硬化にあたり、窒素原子を含有する複素環化合物は、エポキシ樹脂などと単重合する。これに対し、アミン系硬化剤は、エポキシ樹脂などと付加重合する。この反応の違いにより、窒素原子を含有する複素環化合物は、アミン系硬化剤と比較すると、架橋密度及び線膨張係数が低い値で硬化する。

そのため、窒素原子を含有する複素環化合物を硬化剤として用いることで、特に、ガラス転移点以上の温度でのエポキシ樹脂組成物の硬化物の線膨張係数を、減少させることができる。これにより、高温時に、エポキシ樹脂組成物の硬化物の線膨張係数とチップの線膨張係数とのギャップが小さくなり、発生する応力がより小さくなる。このため、信頼性を向上させることができる。

[0023] 窒素原子を含有する複素環化合物は、エポキシ樹脂組成物中の樹脂を硬化

させることができれば、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。この複素環化合物としては、例えば、イミダゾール誘導体、および、マイクロカプセル化された窒素原子を含有する複素環化合物などが挙げられる。

イミダゾール誘導体としては、例えば、2-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-イミダゾール、2-フェニルイミダゾール、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール、ベンゾイミダゾール、2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')]エチル-s-トリアジン、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、および、2,3-ジヒドロ-1H-ピロロ[1,2-a]ベンゾイミダゾールが挙げられる。これらは、1種単独で使用されてもよいし、2種以上が併用されてもよい。

イミダゾール誘導体としては、市販品を用いても、適宜合成されたものを用いてもよい。市販品としては、例えば、2P4MZ（2-フェニル-4-メチルイミダゾール）、2MZA（2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')]エチル-s-トリアジン、および、2-フェニル-4-メチルイミダゾール）（いずれも四国化成工業株式会社製）などが挙げられる。

[0024] 窒素を含有する複素環化合物は、マイクロカプセル化されたものでもよい。マイクロカプセル化された窒素を含有する複素環化合物としては、市販品を用いても、適宜合成されたものを用いてもよい。市販品としては、例えば、ノバキュアHX3941HP、ノバキュアHXA3042HP、ノバキュアHXA3922HP、ノバキュアHXA3792、ノバキュアHX3748、ノバキュアHX3721、ノバキュアHX3722、ノバキュアHX3088、ノバキュアHX3741、ノバキュアHX3742、ノバキュアH

X3613（いずれも旭化成株式会社製）、アミキュアPN-23J、アミキュアPN-40J（いずれも味の素ファインテクノ株式会社製）、および、フジキュアFXR-1121（富士化成工業株式会社製）が挙げられる。これらは、1種単独で使用されてもよいし、2種以上が併用されてもよい。

[0025] 窒素を含有する複素環化合物は、これらの中でも、反応性および保存安定性の点から、2-フェニル-4-メチルイミダゾールであることが好ましい。

[0026] 窒素を含有する複素環化合物の含有量は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。窒素を含有する複素環化合物の含有量は、後述のフィラーを除いたエポキシ樹脂組成物に対し、2.0質量%~8.0質量%であることが好ましく、2.5質量%~6.0質量%であることがより好ましい。窒素を含有する複素環化合物の含有量が、2.0質量%以上であると、エポキシ樹脂組成物の硬化時間を早めることができるので、電子部品装置の生産性が向上する。窒素を含有する複素環化合物の含有量が、8.0質量%以下であると、エポキシ樹脂組成物の保存安定性が向上する。

マイクロカプセル化された窒素を含有する複素環化合物の含有量については、有効成分（窒素を含有する複素環化合物）の含有量が、フィラーを除いたエポキシ樹脂組成物に対し、3質量%~25質量%であることが好ましく、5質量%~20質量%であることがより好ましい。

[0027] <フィラー>

フィラーは、エポキシ樹脂組成物の硬化物の線膨張係数を下げるため、及び、エポキシ樹脂組成物の硬化反応に起因する体積収縮を抑制するために、含有される。

[0028] フィラーは、通常のエポキシ樹脂組成物に含有されるものであれば、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。フィラーとしては、例えば、無機粒子が挙げられる。無機粒子としては、例えば、シリカおよびアルミナなどが挙げられる。

また、フィラーは、着色性などの他の機能をさらに有するものであっても

よい。このようなフィラーとして、例えば、白色顔料などの無機顔料を挙げることができる。無機顔料としては、例えば、マグネシア、チタニア、ジルコニア、窒化ホウ素、窒化アルミ、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、ダイヤモンド、チタン酸カリウム、硫酸マグネシウム、セピオライト、ゾノライト、ホウ酸アルミニウム、炭酸カルシウム、酸化チタン、硫酸バリウム、酸化亜鉛、水酸化マグネシウム、チタン酸バリウム、および、酸化ジルコニアなどが挙げられる。

これらは、1種単独で使用されてもよいし、2種以上が併用されてもよい。これらの中でも、充填量を高くできる点で、シリカフィラーが好ましい。

[0029] フィラーは、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、及び、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシランの少なくともいずれかにより、表面処理されている。これらにより表面処理を施すことで、フィラーの凝集を抑制し、分散性を向上させることができる。また、フィラーにおける樹脂成分との濡れ性が向上するため、フィラーと樹脂の界面との結合が強くなり、フィラーと樹脂成分との接合性を向上させることができる。これにより、エポキシ樹脂組成物の粘度上昇、及び、注入速度の低下を抑えることができ、かつ、エポキシ樹脂組成物の硬化物の靱性を向上させることができる。

[0030] フィラーの形状は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。フィラーの形状としては、例えば、球状、不定形状、および、りん片状等が挙げられる。ただし、エポキシ樹脂組成物の流動性を保持しつつ、充填量を高くできる点で、球状が好ましい。

[0031] フィラーの体積平均粒径（以下、平均粒径と称する）は、 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.1\ \mu\text{m}\sim 2.0\ \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}\sim 1.5\ \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。フィラーの平均粒径が、 $2.0\ \mu\text{m}$ 超であると、注入不良、および、ディスペンス時のノズル詰まりが発生し、ディスペンス性が不良となることがある。なお、フィラーの平均粒径が、 $0.1\ \mu\text{m}$ 未満であると、エポキシ樹脂組成物の粘度が高くな

りすぎることがある。

[0032] フィラーの平均粒径は、レーザー回折法粒度分布測定装置（LS13320、ベックマン・コールター社製）を用いて測定された体積平均粒径D50（粒度分布の小径側からの累積50%となる粒径）値を意味する。

平均粒径の測定は、次のようにして行われる。5mgのフィラーを、分散剤50mgに分散させ、超音波分散機を用いて10分間分散させることによって、測定用サンプルを準備する。この測定用サンプルに対する平均粒径の測定を、流速50mL/秒間、測定時間90秒間、溶媒が純水、および、溶媒屈折率1.333という条件下で、実施する。

[0033] フィラーとしては、トップカットされたものを用いることが好ましい。トップカットとは、粗粒を除去する目的で行われる、粉体の分級のことである。そして、トップカット径とは、フィラーに対する篩法による分級で用いられた篩の目開きを表す。すなわち、トップカット径は、この篩目開きよりも大きい粒子の割合が、レーザー回折法により測定された体積粒度分布測定値の2体積%以下となるような、篩の目開きの値をいう。篩法による分級は、湿式であっても乾式であってもよい。

フィラー中に粗粒がある場合、エポキシ樹脂組成物のディスペンス時に、ノズルに粗粒が詰まり、吐出切れが発生すること、および、吐出量が不安定になることがある。また、半導体素子と基板とのギャップにエポキシ樹脂組成物を注入する際にも、粗粒が詰まり、注入速度にムラができること、未充填箇所が発生すること、および、注入が途中で止まることがある。エポキシ樹脂組成物の未充填箇所があると、半導体装置全体の温度変化（温度の上下）により、硬化性樹脂組成物にクラックが入ることがあり、信頼性が低下することがある。

[0034] フィラーのトップカット径は、15 μ m以下であることが好ましく、10 μ m以下であることがより好ましく、5 μ m以下であることがさらに好ましい。フィラーのトップカット径の値が、この範囲に含まれると、粗粒による注入不良を抑制できるため、エポキシ樹脂組成物の注入速度を向上できる。

また、ノズル径が小さいディスペンサーに、エポキシ樹脂組成物を適用できるようになる。このため、エポキシ樹脂組成物を、狭い箇所に塗布できるようになる。

[0035] フィラーの含有量は、エポキシ樹脂組成物全量に対し、55質量%以上77質量%未満であり、60質量%以上76質量%以下であることが好ましく、70質量%以上76質量%以下であることがより好ましく、73質量%以上76質量%以下であることが更に好ましい。フィラーの含有量の値が、この範囲に含まれると、エポキシ樹脂組成物の粘度が適度な粘度となるため、作業性が向上する。

[0036] <その他の成分>

その他の成分としては、通常の封止材に用いられるものであれば、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。その他の成分としては、例えば、液状酸無水物、液状フェノール、および芳香族アミン等の、窒素原子を有する複素環化合物以外の硬化剤；染料、顔料、およびカーボンブラック等の着色剤；シリコンオイル；界面活性剤；酸化防止剤；三酸化アンチモン、四酸化アンチモン、および五酸化アンチモン等の酸化アンチモン、ならびに、ブロム化エポキシ樹脂等の従来公知の難燃剤；イオントラップ剤；レベリング剤；消泡剤；反応性希釈剤などが挙げられる。これらは、本開示の技術の効果を損なわない限り、1種単独で使用されてもよいし、2種以上が併用されてもよい。なお、他の硬化剤を含有することは、エポキシ組成物のガラス転移点、及び硬化速度を調整することができ、接着強度の向上を図ることができるため、好ましい。

[0037] その他の成分の含有量は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。

[0038] <エポキシ樹脂組成物の物性>

<<粘度>>

エポキシ樹脂組成物の25℃における粘度は、注入性の点から、以下の値であることが好ましい。

調製直後のエポキシ樹脂組成物を、ブルックフィールド粘度計を用いて、25℃の条件下、50rpm、1分間回転させたときの、エポキシ樹脂組成物の粘度は、5Pa・s～45Pa・sであることが好ましい。

調製直後のエポキシ樹脂組成物を、ブルックフィールド粘度計を用いて、25℃の条件下、5rpm、1分間回転させたときの、エポキシ樹脂組成物の粘度は、2Pa・s～45Pa・sであることが好ましい。

エポキシ樹脂組成物のチキソトロピック指数（TI値：（5rpmでの粘度）／（50rpmでの粘度））は、0.3～1.2であることが好ましい。

粘度の値が、上記の範囲に含まれると、ディスペンス性、及び注入性が良好になる。なお、この粘度の値は、従来のエポキシ樹脂組成物の粘度の値と同等である。

[0039] <<塩素量>>

エポキシ樹脂組成物中の塩素量（全塩素量）は、1,300ppm以下であることが好ましく、1,000ppm以下であることがより好ましい。全塩素量が、1,300ppm超になると、注入性及び信頼性が悪化すると共に、保存安定性が悪化することがある。

[0040] <エポキシ樹脂組成物の用途>

実施態様に係るエポキシ樹脂組成物は、注入性と信頼性との両立を図ることができるため、アンダーフィル材として好適に用いられることができる。このエポキシ樹脂組成物は、特に、ファインピッチを有する半導体装置の実装に、好適に用いられることができる。

例えば、注入性が良好であるため、基板と半導体素子との距離が250μm以下である微細な間隙であっても、アンダーフィル材としてエポキシ樹脂組成物を注入し、封止することができる。すなわち、エポキシ樹脂組成物は、250μm以下の間隙にアンダーフィル材として注入されることができる。

[0041] （エポキシ樹脂組成物の製造方法）

実施態様に係るエポキシ樹脂組成物の製造方法は、目的に応じて適宜選択できる。この製造方法としては、例えば、上記の成分を混合攪拌する方法が挙げられる。

[0042] なお、上記エポキシ樹脂が固形の場合には、加熱などによりエポキシ樹脂が液状化、及び流動化した後に、混合攪拌を実施することが好ましい。

[0043] また、各成分を同時に混合してもよいし、一部成分を先に混合した後、残りの成分を混合してもよい。エポキシ樹脂に対し、フィラーを均一に分散させることがた困難な場合には、エポキシ樹脂と、フィラーとを先に混合し、残りの成分を後から混合してもよい。

[0044] 混合攪拌に用いられる装置は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。この装置としては、例えば、ロールミルなどが挙げられる。

[0045] (半導体装置)

実施態様に係る半導体装置は、支持体と、上述のエポキシ樹脂組成物の硬化物と、半導体素子と、を有する。

半導体装置としては、上述のエポキシ樹脂組成物により封止されている半導体装置、例えば、半導体素子と、支持体とが、上述のエポキシ樹脂組成物により封止された半導体装置が挙げられる。

[0046] <支持体>

支持体は、半導体素子を固定できるものであれば、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。支持体としては、例えば、基板などが挙げられる。

[0047] <<基板>>

基板は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。基板としては、例えば、リードフレーム、配線済みのテープキャリア、配線板、ガラス、および、シリコンウェハなどが挙げられる。

基板の大きさ、形状、および材質は、通常に用いられる基板の大きさ、形状、および材質であれば、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。

[0048] <半導体素子>

半導体素子は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。半導体素子としては、例えば、半導体チップ、トランジスタ、ダイオード、およびサイリスタ等の能動素子；コンデンサ、抵抗体、抵抗アレイ、コイル、およびスイッチ等の受動素子などが挙げられる。

半導体素子の大きさ、形状、および材質は、通常に用いられる半導体素子の大きさ、形状、および材質であれば、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。

[0049] エポキシ樹脂組成物の硬化物は、支持体と半導体素子との間に設けられる。

エポキシ樹脂組成物の硬化物の厚みは、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。この厚みの範囲としては、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $800\ \mu\text{m}$ 以下が挙げられる。

エポキシ樹脂組成物の硬化物の形状は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。

[0050] (半導体装置の製造方法)

実施態様に係る半導体装置の製造方法は、エポキシ樹脂組成物を充填する工程、及び、エポキシ樹脂組成物を硬化させる工程を有し、更に、必要に応じて、その他の工程を有する。

[0051] <エポキシ樹脂組成物を充填する工程>

エポキシ樹脂組成物を充填する工程は、支持体と、支持体上に配置されている半導体素子との間隙に、エポキシ樹脂組成物を充填する工程である。

このときに、半導体素子全体を一括で封止する、モールドアンダーフィルを行っても良い。

支持体としては、上述のものを用いることができる。

エポキシ樹脂組成物を充填する方法は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。この方法としては、例えば、ディスペンス方式、注型方式、および印刷方式などが挙げられる。

なお、ディスペンス方式にてエポキシ樹脂組成物を充填する場合には、通

常のアンダーフィル材の注入に用いられるジェットディスペンサーを用いることができる。

エポキシ樹脂組成物を充填する量は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。この量としては、例えば、半導体素子と支持体の間隙を全て充填し、更に半導体素子の側面がエポキシ樹脂組成物で覆われる量（フィレットが形成される量）が挙げられる。

[0052] <エポキシ樹脂組成物を硬化させる工程>

エポキシ樹脂組成物を硬化させる工程は、支持体上と半導体素子との間のエポキシ樹脂組成物を硬化させる工程である。

エポキシ樹脂組成物を硬化させる方法は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できる。この方法としては、例えば、エポキシ樹脂組成物を加熱する方法が挙げられる。

加熱温度は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、信頼性の点から、120℃～200℃であることが好ましく、130℃～180℃であることがより好ましく、140℃～170℃であることが更に好ましい。

加熱時間は、特に制限されず、目的に応じて適宜選択できるが、作業性の点から、15分間～3時間であることが好ましく、30分間～2時間であることがより好ましい。

実施例

[0053] (実施例1～8、比較例1～4)

表1～3に記載の配合において、三本ロールミルを用いて混合を実施し、さらに、均一化を実施にすることで、エポキシ樹脂組成物を得た。

[0054]

[表1]

組成		実施例				
		1	2	3	4	
エポキシ樹脂	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 1	3.7	3.7	3.7	-
		ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 2	-	-	-	3.7
	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂	エポキシ樹脂 1	3.2	3.2	3.2	3.2
		エポキシ樹脂 2	13.2	13.2	13.2	13.2
		エポキシ樹脂 3	4.3	4.3	4.3	4.3
窒素原子を含有する複素環化合物	2-フェニル-4-メチルイミダゾール	1.0	1.0	1.0	1.0	
フィラー	フィラー 1 (平均粒径: 2.0µm、トップカット径: 5µm)	74.0	-	-	74.0	
	フィラー 2 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	74.0	-	-	
	フィラー 3 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	-	74.0	-	
	フィラー 4 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 24µm)	-	-	-	-	
	フィラー 5 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	-	-	-	
	フィラー 6 (平均粒径: 2.0µm、トップカット径: 5µm)	-	-	-	-	
	フィラー 7 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	-	-	-	
	フィラー 8 (平均粒径: 4.0µm、トップカット径: 10µm)	-	-	-	-	
その他の成分	3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	0.3	0.3	0.3	0.3	
	3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン	-	-	-	-	
	カーボンブラック	0.3	0.3	0.3	0.3	
	変性シリコーン	-	-	-	-	
合計 (質量%)		100.0	100.0	100.0	100.0	
フィラー量 (質量%)		74.0	74.0	74.0	74.0	
塩素量 (ppm)		728	728	728	1375	
評価結果	粘度(50rpm)(Pa・s)	11	24	22	11.6	
	粘度(5rpm)(Pa・s)	7	12	10	7	
	Ti	0.6	0.5	0.5	0.6	
	注入性(min)	8	10	7	11	
	ディスパンス性	A	A	A	A	

[0055]

[表2]

組成		実施例				
		5	6	7	8	
エポキシ樹脂	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 1	6.5	3.4	3.7	3.7
		ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 2	-	-	-	-
	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂	エポキシ樹脂 1	5.6	2.9	3.2	3.2
		エポキシ樹脂 2	23.1	12.2	13.2	13.2
	エポキシ樹脂 3	7.5	4.0	4.3	4.3	
窒素原子を含有する複素環化合物		2-フェニル-4-メチルイミダゾール	1.7	0.9	1.0	1.0
フィラー	フィラー 1 (平均粒径: 2.0μm、トップカット径: 5μm)	55.0	76.0	74.0	-	
	フィラー 2 (平均粒径: 1.5μm、トップカット径: 5μm)	-	-	-	-	
	フィラー 3 (平均粒径: 1.5μm、トップカット径: 5μm)	-	-	-	-	
	フィラー 4 (平均粒径: 1.5μm、トップカット径: 24μm)	-	-	-	-	
	フィラー 5 (平均粒径: 1.5μm、トップカット径: 5μm)	-	-	-	-	
	フィラー 6 (平均粒径: 2.0μm、トップカット径: 5μm)	-	-	-	-	
	フィラー 7 (平均粒径: 1.5μm、トップカット径: 5μm)	-	-	-	-	
	フィラー 8 (平均粒径: 4.0μm、トップカット径: 10μm)	-	-	-	74.0	
その他の成分	3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	0.3	0.3	-	0.3	
	3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン	-	-	0.3	-	
	カーボンブラック	0.3	0.3	0.3	0.3	
	変性シリコーン	-	-	-	-	
合計 (質量%)		100.0	100.0	100.0	100.0	
フィラー量 (質量%)		55.0	76.0	74.0	74.0	
塩素量 (ppm)		1274	672	728	728	
評価結果	粘度(50rpm)(Pa・s)	6	16.6	11	11	
	粘度(5rpm)(Pa・s)	4	8	7	7	
	TI	0.7	0.5	0.6	0.6	
	注入性(min)	5	10	8	12	
	ディスペンス性	A	B	A	B	

[0056]

[表3]

組成		比較例				
		1	2	3	4	
エポキシ樹脂	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂	ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 1	3.1	3.7	3.7	3.7
		ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 2	-	-	-	-
		エポキシ樹脂 1	2.6	3.2	3.2	3.2
		エポキシ樹脂 2	11.2	13.2	13.2	13.2
		エポキシ樹脂 3	3.7	4.3	4.3	4.3
窒素原子を含有する複素環化合物		2-フェニル-4-メチルイミダゾール	0.8	1.0	1.0	1.0
フィラー	フィラー 1 (平均粒径: 2.0µm、トップカット径: 5µm)	78.0	-	-	-	
	フィラー 2 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	-	-	-	
	フィラー 3 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	-	-	-	
	フィラー 4 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 24µm)	-	-	-	-	
	フィラー 5 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	74.0	-	-	
	フィラー 6 (平均粒径: 2.0µm、トップカット径: 5µm)	-	-	74.0	-	
	フィラー 7 (平均粒径: 1.5µm、トップカット径: 5µm)	-	-	-	74.0	
	フィラー 8 (平均粒径: 4.0µm、トップカット径: 10µm)	-	-	-	-	
その他の成分	3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	0.3	0.3	0.3	0.3	
	3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン	-	-	-	-	
	カーボンブラック	0.3	0.3	0.3	0.3	
	変性シリコーン	-	-	-	-	
合計 (質量%)		100.0	100.0	100.0	100.0	
フィラー量 (質量%)		78.0	74.0	74.0	74.0	
塩素量 (ppm)		617	728	728	728	
評価結果	粘度(50rpm)(Pa・s)	32.6	23.4	25.4	50.4	
	粘度(5rpm)(Pa・s)	12	12	16	64	
	TI	0.4	0.5	0.6	1.3	
	注入性(min)	15	25	20	>60	
	ディスパンス性	C	A	B	C	

[0057] 実施例及び比較例において用いられたポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂は、下記のとおりである。

- ・ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 1 (YX-7400N、三菱ケミカル株式会社製、塩素量: 500 ppm)
- ・ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂 2 (エポゴーサーPT、四日市合成株式会社製、塩素量: 18,000 ppm)

[0058] 実施例及び比較例において用いられたエポキシ樹脂 (ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂) は、下記のとおりである。

- ・エポキシ樹脂 1 (RE410S、日本化薬株式会社製、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、塩素量: 900 ppm)

- ・エポキシ樹脂2 (jER 630、三菱ケミカル株式会社製、芳香族アミン型3官能エポキシ樹脂、塩素量：5,000ppm)

- ・エポキシ樹脂3 (EP-3980S、株式会社ADEKA製、芳香族アミン型2官能エポキシ樹脂、塩素量：700ppm)

[0059] 実施例及び比較例において用いられた、窒素原子を含有する複素環化合物は、下記のとおりである。

- ・2-フェニル-4-メチル-1H-イミダゾール (キュアゾール2P4MZ、四国化成工業株式会社製)

[0060] 実施例及び比較例において用いられたフィラーは、下記のとおりである。

- ・フィラー1 (SE605H-SMG、株式会社アドマテックス製、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン表面処理二酸化ケイ素、平均粒径：2.0 μ m、トップカット径：5 μ m)

- ・フィラー2 (SE5050-SME、株式会社アドマテックス製、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン表面処理二酸化ケイ素、平均粒径：1.5 μ m、トップカット径：5 μ m)

- ・フィラー3 (20SX-E7、株式会社アドマテックス製、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン表面処理二酸化ケイ素、平均粒径：1.5 μ m、トップカット径：5 μ m)

- ・フィラー4 (SE5200-SME、株式会社アドマテックス製、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン表面処理二酸化ケイ素、平均粒径：1.5 μ m、トップカット径：24 μ m)

- ・フィラー5 (SE5050、株式会社アドマテックス製、表面処理なしの二酸化ケイ素、平均粒径：1.5 μ m、トップカット径：5 μ m)

- ・フィラー6 (20SE-E10、株式会社アドマテックス製、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン表面処理二酸化ケイ素、平均粒径2.0 μ m、トップカット径5 μ m)

- ・フィラー7 (フィラー5をトリス-(トリメトキシシリルプロピル)イソ

シアヌレートにより表面処理した二酸化ケイ素、平均粒径：1.5 μm 、トップカット径：5 μm)

・フィラー8 (40SM-E2、株式会社アドマテックス製、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン表面処理二酸化ケイ素、平均粒径4.0 μm 、トップカット径：10 μm)

[0061] 実施例及び比較例において用いられたその他の成分は、下記のとおりである。

・3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (KBM403、信越化学工業株式会社製)

・3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン (KBE9007N、信越化学工業株式会社製)

・カーボンブラック (ブラック4、オリオンエンジニアドカーボonz株式会社製)

・変性シリコーン (SF8421、東レ・ダウコーニング社製)

[0062] 実施例及び比較例のエポキシ樹脂組成物について、以下のようにして、粘度を測定した。さらに、注入速度、及びディスペンス性の評価を行った。評価結果は、表1～3に併記されている。

[0063] <粘度>

各エポキシ樹脂組成物の調製直後の粘度 (初期粘度、単位：Pa·s) について、ブルックフィールド粘度計を用いて、25℃、50 rpmおよび5 rpmで、エポキシ樹脂組成物を1分間回転させたときの、エポキシ樹脂組成物の粘度を測定した。得られた50 rpmと5 rpmとの粘度の数値から、チキソトロピック指数 (TI：(5 rpmでの粘度) / (50 rpmでの粘度)) を求めた。

[0064] <注入性>

スライドガラス上に、2枚のギャップテープ (ステンレス (SUS) 製、厚み：15 μm) を、1 cm間隔に配置した。その上から、別のスライドガラスを被せ、2枚のスライドガラスをクリップにて固定した。このようにし

て、幅1cm、高さ15 μ mの間隙を有する2枚のスライドガラスを含む試験片を作製した。この試験片を90 $^{\circ}$ Cに設定したホットプレート上に置き、スライドガラス内の間隙の一端に各エポキシ樹脂組成物を塗布した。そして、各エポキシ樹脂組成物に関して、注入距離が20mmに達するまでの時間(min)を測定した。この手順を2回実施し、測定値の平均値を、注入性の評価結果とした。

[0065] <ディスペンス性>

ジェットディスペンサー(DJ-9000、ノードソン・アドバンスト・テクノロジー株式会社)を用いて、各エポキシ樹脂組成物について、1000ドットのディスペンスを行なった。そして、安定性(ボイド、飛散、位置ずれの有無)と、1000ドットディスペンス後のノズルの液だまりの有無とを、目視にて確認し、下記評価基準に基づき、評価した。

—評価基準—

A: ボイド、飛散、位置ずれ、及び液溜まり無し

B: ボイド、飛散、位置ずれは無いが、液溜まり有り

C: ボイド、飛散、位置ずれのいずれか有り

[0066] 表1~2に示したように、実施例のエポキシ樹脂組成物では、注入性の評価が良好であることが明らかになった。これに対し、フィラーの含有量が78質量%の比較例1のエポキシ樹脂組成物では、注入性の評価結果が15分であり、注入性が不良であった。更に、比較例1のエポキシ樹脂組成物では、ディスペンス性が不良であった。また、表面処理をしていないフィラーを用いた比較例2のエポキシ樹脂組成物では、注入性の評価結果が25分であり、注入性が不良であった。そして、表面処理剤が、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、又はトリス-(トリメトキシシリルプロピル)イソシアヌレートである比較例3および4では、注入性の評価結果が、それぞれ20分および60分超であり、注入性が不良であった。

以上のことから、ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂と、窒素原子を含有する複素環化合物と、フィラーと、を含有し、フィラーが、3-

メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、及びN-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシランの少なくともいずれかにより表面処理され、フィラーの含有量が、エポキシ樹脂組成物の全量に対して55質量%以上77質量%未満であるエポキシ樹脂組成物は、ディスペンサーによる塗布が可能であり、かつ、注入性が良好なエポキシ樹脂組成物であることが明らかになった。

[0067] 本開示の実施形態及び実施例を説明した。これらは、例として提示されたものであり、これらによって本開示の技術範囲を限定することは、意図されていない。実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、実施形態に対する種々の省略、置き換え、および変更を行うことができる。実施形態およびその変形は、本開示の技術範囲および要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された技術思想およびその均等の範囲に含まれるものである。

請求の範囲

- [請求項1] ポリテトラメチレングリコール型エポキシ樹脂と、
窒素原子を含有する複素環化合物と、
フィラーと、を含有し、
前記フィラーが、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、及びN-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシランの少なくともいずれかにより表面処理され、
前記フィラーの含有量が、エポキシ樹脂組成物の全量に対して、55質量%以上77質量%未満である、
エポキシ樹脂組成物。
- [請求項2] 前記フィラーの平均粒径が、 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下である、
請求項1に記載のエポキシ樹脂組成物。
- [請求項3] 前記フィラーのトップカット径が、 $15\ \mu\text{m}$ 以下である、
請求項1又は2に記載のエポキシ樹脂組成物。
- [請求項4] 全塩素量が、エポキシ樹脂組成物の全量に対して、 $1,300\ \text{ppm}$ 以下である、
請求項1～3のいずれかに記載のエポキシ樹脂組成物。
- [請求項5] $250\ \mu\text{m}$ 以下の間隙にアンダーフィル材として注入される、
請求項1～4のいずれかに記載のエポキシ樹脂組成物。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれかに記載のエポキシ樹脂組成物により封止されている、
半導体装置。
- [請求項7] 支持体と、前記支持体上に配置されている半導体素子との間隙に、
請求項1～5のいずれかに記載のエポキシ樹脂組成物を充填する工程と、
前記エポキシ樹脂組成物を硬化させる工程と、を有する、
半導体装置の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C08L 63/00</i> (2006.01)i; <i>C08G 59/22</i> (2006.01)i; <i>C08K 5/34</i> (2006.01)i; <i>C08K 9/06</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/29</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/31</i> (2006.01)i FI: C08L63/00 C; C08K9/06; C08K5/34; C08G59/22; H01L23/30 R		
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) C08L63/00-63/10; C08G59/00-59/72; C08K3/00-13/08; H01L23/29; H01L23/31		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-27097 A (AJINOMOTO KK) 18 February 2016 (2016-02-18) claims, paragraphs [0014]-[0019], [0103], examples (table 1)	1-7
Y	JP 2018-138634 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 06 September 2018 (2018-09-06) claims, paragraphs [0060], [0066], [0067], [0069], [0071], examples (table 1)	1, 3-7
A		2
Y	WO 2018/221681 A1 (HITACHI CHEMICAL CO LTD) 06 December 2018 (2018-12-06) claims, paragraphs [0015]-[0024]	1-7
Y	WO 2018/221682 A1 (HITACHI CHEMICAL CO LTD) 06 December 2018 (2018-12-06) claims, paragraphs [0015]-[0024]	1-7
Y	JP 2019-214666 A (HITACHI CHEMICAL CO LTD) 19 December 2019 (2019-12-19) claims	4
Y	JP 2001-55488 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD) 27 February 2001 (2001-02-27) claims, paragraph [0017]	4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 09 August 2023		Date of mailing of the international search report 22 August 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/022303

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-27097	A	18 February 2016	CN 105199326	A
				KR 10-2016-0002381	A

JP	2018-138634	A	06 September 2018	(Family: none)	

WO	2018/221681	A1	06 December 2018	US 2020/0194325	A1
				claims, paragraphs [0026]-[0039]	
				CN 110785451	A
				KR 10-2020-0015584	A

WO	2018/221682	A1	06 December 2018	US 2020/0181392	A1
				claims, paragraphs [0025]-[0039]	
				CN 110770275	A
				KR 10-2020-0013697	A

JP	2019-214666	A	19 December 2019	(Family: none)	

JP	2001-55488	A	27 February 2001	US 6429238	B1
				claims, column 4, lines 38-47	

JP	2019-77771	A	23 May 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08L 63/00(2006.01)i; C08G 59/22(2006.01)i; C08K 5/34(2006.01)i; C08K 9/06(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i FI: C08L63/00 C; C08K9/06; C08K5/34; C08G59/22; H01L23/30 R		
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（IPC）） C08L63/00-63/10; C08G59/00-59/72; C08K3/00-13/08; 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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） CAplus/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
Y	JP 2016-27097 A (味の素株式会社) 18.02.2016 (2016-02-18) 特許請求の範囲、[0014]-[0019]、[0103]、実施例（[表1]）	1-7
Y A	JP 2018-138634 A (三菱ケミカル株式会社) 06.09.2018 (2018-09-06) 特許請求の範囲、[0060]、[0066]、[0067]、[0069]、 [0071]、実施例（[表1]）	1, 3-7 2
Y	WO 2018/221681 A1 (日立化成株式会社) 06.12.2018 (2018-12-06) 請求の範囲、[0015]-[0024]	1-7
Y	WO 2018/221682 A1 (日立化成株式会社) 06.12.2018 (2018-12-06) 請求の範囲、[0015]-[0024]	1-7
Y	JP 2019-214666 A (日立化成株式会社) 19.12.2019 (2019-12-19) 特許請求の範囲	4
Y	JP 2001-55488 A (信越化学工業株式会社) 27.02.2001 (2001-02-27) 特許請求の範囲、[0017]	4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 09.08.2023	国際調査報告の発送日 22.08.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 のぞみ 4J 4513 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/022303

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2016-27097	A	18.02.2016	CN	105199326	A	
					KR 10-2016-0002381	A	
JP	2018-138634	A	06.09.2018	(ファミリーなし)			
WO	2018/221681	A1	06.12.2018	US	2020/0194325	A1	
				特許請求の範囲、[0026] - [0039]			
				CN	110785451	A	
				KR	10-2020-0015584	A	
WO	2018/221682	A1	06.12.2018	US	2020/0181392	A1	
				特許請求の範囲、[0025] - [0039]			
				CN	110770275	A	
				KR	10-2020-0013697	A	
JP	2019-214666	A	19.12.2019	(ファミリーなし)			
JP	2001-55488	A	27.02.2001	US	6429238	B1	
				特許請求の範囲、第4欄第38-47行			
JP	2019-77771	A	23.05.2019	(ファミリーなし)			