

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6888870号  
(P6888870)

(45) 発行日 令和3年6月16日(2021.6.16)

(24) 登録日 令和3年5月24日(2021.5.24)

(51) Int. Cl.		F I	
CO8L 63/00	(2006.01)	CO8L 63/00	C
CO8K 3/22	(2006.01)	CO8K 3/22	
CO8K 3/36	(2006.01)	CO8K 3/36	
CO8L 91/06	(2006.01)	CO8L 91/06	
HO1L 23/29	(2006.01)	HO1L 23/30	R
請求項の数 7 (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2017-165661 (P2017-165661)  
 (22) 出願日 平成29年8月30日(2017.8.30)  
 (65) 公開番号 特開2019-44006 (P2019-44006A)  
 (43) 公開日 平成31年3月22日(2019.3.22)  
 審査請求日 令和2年3月12日(2020.3.12)

(73) 特許権者 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 (74) 代理人 100131635  
 弁理士 有永 俊  
 (74) 代理人 100204043  
 弁理士 早川 美和  
 (72) 発明者 ▲高▼橋 滋樹  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 京セラ株式会社内  
 (72) 発明者 北村 好久  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 京セラ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体封止用樹脂組成物及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) エポキシ樹脂、(B) フェノール樹脂硬化剤、(C) 硬化促進剤、及び(D) 球状アルミナを含有する半導体封止用樹脂組成物であって、

前記(D) 球状アルミナは、該樹脂組成物中に75質量%以上95質量%未満含まれるとともに、(D) 球状アルミナ中に(D1) 粒径2µm未満の球状アルミナを5~25質量%、(D2) 粒径2µm以上10µm未満の球状アルミナを65~93.3質量%、及び(D3) 粒径10µm以上20µm以下の球状アルミナを1.7~10質量%含有し、質量基準の粒度分布において、粒径2µm未満の領域及び粒径2µm以上10µm未満の領域に、それぞれ1つ以上の極大値を有することを特徴とする半導体封止用樹脂組成物。

10

【請求項2】

さらに、平均粒子径が0.5µm以上2µm未満の(E) 微細シリカを(D) 球状アルミナと(E) 微細シリカの合計量に対し0.1~20質量%含有することを特徴とする請求項1に記載の半導体封止用樹脂組成物。

【請求項3】

さらに、(F) 離型剤を前記樹脂組成物中に0.05~1.0質量%含有するとともに、前記(F) 離型剤は、(F1) 融点が75以上90未満の離型剤、及び(F2) 融点が90以上125以下の離型剤であり、前記(F1)と前記(F2)の配合割合が(F1):(F2)=95:5~80:20であることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体封止用樹脂組成物。

20

## 【請求項 4】

前記半導体封止用樹脂組成物の硬化物の熱伝導率が  $3 \sim 6 \text{ W/mk}$ 、及び / 又は誘電率が  $5 \sim 8$  であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の半導体封止用樹脂組成物。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体封止用樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 6】

前記半導体装置が指紋センサを備えることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体装置。

## 【請求項 7】

前記半導体装置がシステムインパッケージを備えることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体封止用樹脂組成物及びこれを用いた半導体装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電子機器の高集積化・高機能化・高速化に伴い、電子部品にも小型化・高密度化が進んでいる。これに伴い、半導体パッケージや半導体素子を封止する樹脂組成物にも様々な要求がなされている。例えば、近年、個人情報保護の観点から指紋認証センサの需要が高まっている。この指紋認証センサの方式の一つである静電容量方式用パッケージには、感度を上げる試みとして、半導体素子（センサ素子）を封止する封止材の厚みを薄くする方法や、比較的誘電率の高い無機充填材を高充填し誘電率を上げることが提案されている（特許文献 1）。

20

## 【0003】

一方、一つの半導体素子搭載パッケージ内に複数の半導体素子を搭載した SiP（システムインパッケージ）が考案されている。SiP では複数の半導体素子がパッケージ内部に存在している為、パッケージ内部の発熱量が大きく、効率よい放熱性が要求されている。そのため、SiP を封止する半導体封止用樹脂組成物には高い熱伝導性が必要となる。一般に、半導体封止用樹脂組成物の熱伝導率を挙げる方法としては、比較的粒子径が大きく熱伝導性の高い無機充填材を高充填することが提案されている（例えば、特許文献 2）。

30

## 【0004】

また、SiP では半導体素子間及び半導体素子と基板間が非常に狭く、その狭小部への充填が要求される。しかし、半導体封止用樹脂組成物に無機充填材を高充填すると粘度が上昇し流動性が低下する為、狭小部への充填性に問題が発生してしまう。無機充填材の充填量をあげても粘度上昇を抑える試みとしては、特定粒度域の少なくとも 2 領域に極大径を示す多峰性の頻度粒度分布を有する球状無機質粉末を樹脂に含有させることが提案されている（特許文献 3）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2015 - 036410 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 240351 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 119929 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

特許文献 1 に記載の方法では、比較的粒子径の大きな無機充填材を高充填すると、小型

50

・薄型パッケージの場合、封止材厚みを薄くしている為、金型と半導体素子間で未充填部が発生してしまう。また、特許文献3に記載の方法は液状封止を目的としている為、無機充填材を高充填することができず、十分な熱伝導率や誘電率が得られなかった。

【0007】

一方、封止材厚みを薄くした場合、金型からの離型性が悪くなり、金型汚れや封止材の破損や欠けが顕著に生じてしまう。その為、離型性を向上させる目的で離型剤を多量に使用するとパッケージ表面の汚れやフローマーク、チップ上のウェルド等の外観不良が生じてしまう。

【0008】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、熱伝導性及び/又は誘電率が高く、流動性に優れ、封止時のワイヤの変形を低減できるとともに、狭小部への充填性が良好でパッケージ表面の汚れ等の外観不良のない半導体封止用樹脂組成物、及び該半導体封止用樹脂組成物を用いて封止された、高熱伝導性及び/又は高誘電率で、かつワイヤの変形や狭小部への未充填部がなく、高い信頼性を備えた半導体装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、上記の課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、特定の粒度分布を有する球状アルミナを特定量含有させた半導体封止用樹脂組成物が、上記課題を解決することを見出し、本発明を完成させた。

本発明は、かかる知見に基づいて完成したものである。

【0010】

すなわち、本発明は、以下の[1]~[7]を提供する。

[1] (A) エポキシ樹脂、(B) フェノール樹脂硬化剤、(C) 硬化促進剤、及び(D) 球状アルミナを含有する半導体封止用樹脂組成物であって、

前記(D) 球状アルミナは、該樹脂組成物中に75質量%以上95質量%未満含まれるとともに、(D) 球状アルミナ中に(D1) 粒径2µm未満の球状アルミナを5~25質量%、(D2) 粒径2µm以上10µm未満の球状アルミナを65~95質量%、及び(D3) 粒径10µm以上20µm以下の球状アルミナを0~10質量%含有し、質量基準の粒度分布において、粒径2µm未満の領域及び粒径2µm以上10µm未満の領域に、それぞれ1つ以上の極大値を有することを特徴とする半導体封止用樹脂組成物。

[2] さらに、平均粒子径が0.5µm以上2µm未満の(E) 微細シリカを(D) 球状アルミナと(E) 微細シリカの合計量に対し0.1~20質量%含有することを特徴とする上記[1]に記載の半導体封止用樹脂組成物。

[3] さらに、(F) 離型剤を前記樹脂組成物中に0.05~1.0質量%含有するとともに、前記(F) 離型剤は、(F1) 融点が75以上90未満の離型剤、及び(F2) 融点が90以上125以下の離型剤であり、前記(F1)と前記(F2)の配合割合が(F1):(F2)=95:5~80:20であることを特徴とする上記[1]又は[2]に記載の半導体封止用樹脂組成物。

[4] 前記半導体封止用樹脂組成物の硬化物の熱伝導率が3~6W/mk、及び/又は誘電率が5~8であることを特徴とする上記[1]乃至[3]のいずれかに記載の半導体封止用樹脂組成物。

[5] 上記[1]乃至[4]のいずれかに記載の半導体封止用樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなることを特徴とする半導体装置。

[6] 前記半導体装置が指紋センサを備えることを特徴とする上記[5]に記載の半導体装置。

[7] 前記半導体装置がシステムインパッケージを備えることを特徴とする上記[5]に記載の半導体装置。

【発明の効果】

【0011】

10

20

30

40

50

本発明によれば、熱伝導性及びノ又は誘電率が高く、流動性に優れ、封止時のワイヤの変形を低減できるとともに、狭小部への充填性が良好でパッケージ表面の汚れ等の外観不良のない半導体封止用樹脂組成物、及び該半導体封止用樹脂組成物を用いて封止された、高熱伝導性及びノ又は高誘電率で、かつワイヤの変形や狭小部への未充填部がなく、高い信頼性を備えた半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例で使用した球状アルミナ（複数種の球状アルミナの混合物）の質量基準の粒度分布を示した図である。

【図2】比較例で使用した球状アルミナ（複数種の球状アルミナの混合物）の質量基準の粒度分布を示した図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を詳細に説明する。

[半導体封止用樹脂組成物]

本発明の半導体封止用樹脂組成物（以下、単に樹脂組成物ともいう）は、（A）エポキシ樹脂、（B）フェノール樹脂硬化剤、（C）硬化促進剤、及び（D）球状アルミナを含有する半導体封止用樹脂組成物であって、前記（D）球状アルミナは、該樹脂組成物中に75質量%以上95質量%未満含まれるとともに、（D）球状アルミナ中に（D1）粒径2 $\mu$ m未満の球状アルミナを5～25質量%、（D2）粒径2 $\mu$ m以上10 $\mu$ m未満の球状アルミナを65～95質量%、（D3）粒径10 $\mu$ m以上20 $\mu$ m以下の球状アルミナを0～10質量%含有し、質量基準の粒度分布において、粒径2 $\mu$ m未満の領域及び粒径2 $\mu$ m以上10 $\mu$ m未満の領域に、それぞれ1つ以上の極大値を有することを特徴とする。

20

【0014】

〔（A）エポキシ樹脂〕

本発明で使用する（A）成分のエポキシ樹脂は、1分子中に2個以上のエポキシ基を有するものであれば、分子構造、分子量等に制限されることなく一般に電子部品の封止材料として使用されているものを広く用いることができる。なかでも、ビフェニル骨格を有するエポキシ樹脂、すなわちビフェニル型エポキシ樹脂が好ましい。

30

なお、本発明におけるビフェニル骨格には、ビフェニル環のうち少なくとも一方の芳香族環が水素添加されているものも含まれる。

【0015】

ビフェニル型エポキシ樹脂の具体例としては、例えば、4,4'-ビス（2,3-エポキシプロポキシ）ビフェニル、4,4'-ビス（2,3-エポキシプロポキシ）-3,3',5,5'-テトラメチルビフェニル、エピクロルヒドリンと4,4'-ビフェノールまたは4,4'-（3,3',5,5'-テトラメチル）ビフェノール等のビフェノール化合物とを反応させて得られるエポキシ樹脂等が挙げられる。なかでも、4,4'-ビス（2,3-エポキシプロポキシ）-3,3',5,5'-テトラメチルビフェニル、4,4'-ジヒドロキシ-3,3',5,5'-テトラメチルビフェニルのグリシジルエーテルが好ましい。

40

【0016】

市販品を例示すると、例えば、三菱化学（株）製のYX-4000（エポキシ当量185）、同YX-4000H（エポキシ当量193）、日本化薬（株）製のNC-3000（エポキシ当量273）、同NC-3000H（エポキシ当量288）（以上、いずれも商品名）等が挙げられる。

ビフェニル型エポキシ樹脂の使用によって、（D）成分の球状アルミナを多量に配合しても熔融粘度を最適範囲に維持することができ、また耐熱性に優れる半導体封止用樹脂組成物を得ることができる。

なお、エポキシ樹脂は、1種を使用してもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよ

50

い。

【 0 0 1 7 】

〔 ( B ) フェノール樹脂硬化剤 〕

本発明で使用する ( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤は、1分子当たり2個以上のフェノール性水酸基を有し、上記 ( A ) 成分のエポキシ樹脂を硬化させることができるものであって、電子部品の封止材料として一般に用いられるものであれば特に制限されることなく使用できる。

【 0 0 1 8 】

( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤の具体例としては、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、アラルキル型フェノール樹脂、ナフタレン型フェノール樹脂、シクロペンタジエン型フェノール樹脂、トリフェノールアルカン型フェノール樹脂等が挙げられる。なかでも、流動性の観点よりトリフェニルメタン型のフェノール樹脂が好ましい。これらは1種を使用してもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよい。

10

【 0 0 1 9 】

本発明の半導体封止用樹脂組成物における ( A ) 成分のエポキシ樹脂と ( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤との配合比は、( A ) 成分のエポキシ樹脂中のエポキシ基1個に対して、( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤中のフェノール性水酸基が、好ましくは0.5 ~ 1.6個、より好ましくは0.6 ~ 1.4個となるように選定される。( A ) エポキシ樹脂中のエポキシ基1個に対して ( B ) フェノール樹脂硬化剤中のフェノール性水酸基が、0.5個以上であれば硬化物のガラス転移温度が良好となり、1.6個以下であれば反応性が良好となるとともに、十分な架橋密度を有し、強度の高い硬化物を得ることができる。

20

【 0 0 2 0 】

また、半導体封止用樹脂組成物中における ( A ) 成分のエポキシ樹脂及び ( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤の合計含有量は、好ましくは3 ~ 15質量%、より好ましくは5 ~ 10質量%である。

【 0 0 2 1 】

〔 ( C ) 硬化促進剤 〕

本発明で使用する ( C ) 成分の硬化促進剤は、前記 ( A ) 成分のエポキシ樹脂と ( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤との反応を促進するものであり、かかる作用を有するものであれば特に制限されることなく使用できる。

30

【 0 0 2 2 】

( C ) 成分の硬化促進剤の具体例としては、例えば、2 - ヘプタデシルイミダゾール、2 - メチルイミダゾール、2 - エチルイミダゾール、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、4 - メチルイミダゾール、4 - エチルイミダゾール、2 - フェニル - 4 - ヒドロキシメチルイミダゾール、2 - エチル - 4 - メチルイミダゾール、1 - シアノエチル - 2 - 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、2 - フェニル - 4 , 5 - ジヒドロキシメチルイミダゾール、2 - ウンデシルイミダゾール、1 - ベンジル - 2 - メチルイミダゾール、1 - ベンジル - 2 - フェニルイミダゾール、1 - シアノエチル - 2 - メチルイミダゾール、1 - シアノエチル - 2 - エチル - 4 - 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 - フェニルイミダゾール、1 - シアノエチル - 2 - ウンデシルイミダゾールトリメリタイト、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 , 4 - ジアミノ - 6 - [ 2 ' - ウンデシルイミダゾリル - ( 1 ' ) ] - エチル - s - トリアジン、2 , 4 - ジアミノ - 6 - [ 2 ' - エチル - 4 ' - メチルイミダゾリル - ( 1 ' ) ] - エチル - s - トリアジン、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 - フェニルイミダゾールイソシアヌル酸付加物、2 - メチルイミダゾールイソシアヌル酸付加物、2 - フェニルイミダゾリン等のイミダゾール類；1 , 8 - ジアザビシクロ [ 5 , 4 , 0 ] ウンデセン - 7 ( DBU )、1 , 5 - ジアザビシクロ [ 4 , 3 , 0 ] ノネン、5 ,

40

50

6 - ジブチルアミノ - 1 , 8 - ジアザピシクロ [ 5 , 4 , 0 ] ウンデセン - 7 等のジアザピシクロ化合物およびこれらの塩 ; 芳香族ジメチルウレア、脂肪族ジメチルウレア、3 - ( 3 , 4 - ジクロロフェニル ) - 1 , 1 - ジメチルウレア ( D C M U )、3 - ( 3 - クロロ - 4 - メチルフェニル ) - 1 , 1 - ジメチルウレア、2 , 4 - ビス ( 3 , 3 - ジメチルウレイド ) トルエン等のウレア類 ; トリエチルアミン、トリエチレンジアミン、ベンジルジメチルアミン、 $\alpha$  - メチルベンジルジメチルアミン、トリエタノールアミン、ジメチルアミノエタノール、トリス ( ジメチルアミノメチル ) フェノール等の三級アミン類 ; トリメチルホスフィン、トリエチルホスフィン、トリブチルホスフィン、ジフェニルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリ ( p - メチルフェニル ) ホスフィン、トリ ( ノニルフェニル ) ホスフィン、メチルジフェニルホスフィン、ジブチルフェニルホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、ビス ( ジフェニルホスフィノ ) メタン、1 , 2 - ビス ( ジフェニルホスフィノ ) エタン等の有機ホスフィン化合物 ; テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、トリフェニルホスフィンテトラフェニルボレート、トリフェニルホスフィントリフェニルボラン等のテトラまたはトリフェニルボロン塩等が挙げられる。なかでも、流動性、成形性が良好である等の観点から、ウレア類や、イミダゾール類が好ましい。これらは1種を使用してもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよい。

10

## 【 0 0 2 3 】

( C ) 成分の硬化促進剤の配合量は、( A ) 成分のエポキシ樹脂と ( B ) 成分のフェノール樹脂硬化剤の合計量 1 0 0 質量部に対して、通常 1 ~ 1 0 質量部、好ましくは 2 ~ 8 質量部、より好ましくは 3 ~ 6 質量部の範囲で選定される。配合量が ( A ) 成分と ( B ) 成分の合計量 1 0 0 質量部に対して、1 質量部以上であれば硬化性が向上し、1 0 質量部以下であれば樹脂組成物の流動性、成形性等の低下を抑制することができる。

20

## 【 0 0 2 4 】

〔 ( D ) 球状アルミナ 〕

本発明で使用する ( D ) 成分の球状アルミナは、( D 1 ) 粒径 2  $\mu$  m 未満の球状アルミナを 5 ~ 2 5 質量%、( D 2 ) 粒径 2  $\mu$  m 以上 1 0  $\mu$  m 未満の球状アルミナを 6 5 ~ 9 5 質量%、( D 3 ) 粒径 1 0  $\mu$  m 以上 2 0  $\mu$  m 以下の球状アルミナを 0 ~ 1 0 質量% 含有するものである。また、( D 4 ) 2 0  $\mu$  m を超える大粒径の球状アルミナは含有しないことが好ましい。

( D 1 ) 成分、( D 2 ) 成分、及び ( D 3 ) 成分の配合割合がそれぞれ上記範囲内であれば球状アルミナが最密充填され、流動性が良好となり、さらに誘電率が向上する。一方、上記配合割合を逸脱し、( D 1 ) 成分が 5 質量% より少ないと熔融粘度が上昇し、2 5 質量% より多いと十分な熱伝導率が得られない。( D 2 ) 成分が 6 5 質量% より少ないと十分な熱伝導率が得られなくなり、9 5 質量% より多いと熔融粘度が上昇し狭小部の充填性が悪化する。( D 3 ) 成分が 1 0 質量% より多いと熔融粘度が上昇し、ワイヤ流れが生じる可能性がある。また、( D 4 ) 成分が含まれると狭小部の充填性が不十分となるおそれがある。

30

熱伝導率は粒子径に依存する為、大粒子径ほど高熱伝導となる傾向にあるが、( D 2 ) 成分の含有量が上記範囲内であると 2 0  $\mu$  m を超える大粒子径の球状アルミナを含有しなくても十分な熱伝導性が得られる。

40

## 【 0 0 2 5 】

なお、本明細書において、「球状」とは、粒子の長径 ( a ) と短径 ( b ) の比 ( b / a ) が 0 . 8 ~ 1 . 0 であることを意味し、真球でなくてもよい。

また、本明細書において、「粒径」とは、特に限定しない限り、レーザ回折・光散乱法に基づく粒度分布測定によって得られた体積基準の粒径をいう。本明細書において「平均粒子径」とは、特に限定しない限り、レーザ回折・光散乱法に基づく体積基準の粒度分布において、粒径が小さい微粒子側からの累積頻度 5 0 体積% に相当する粒径 ( D 5 0、メジアン径ともいう。 ) をいう。

## 【 0 0 2 6 】

( D ) 成分の球状アルミナは、質量基準の粒度分布において、粒径 2  $\mu$  m 未満の領域及

50

び粒径 $2\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 未満の領域に、それぞれ1つ以上の極大値を有する。各領域に1つ以上の極大値を有することで、(D)成分の球状アルミナは、大小2つ以上の粒径の異なる球状アルミナを含むこととなり、この粒径の異なる球状アルミナによるベアリング効果により、熔融粘度が下がり、ワイヤ流れが低減し、狭小部への充填性が良好となる。

なお、本明細書において、「ベアリング効果」とは、粒径の大きな粒子の間に粒径の小さな粒子が入り込むことにより、粒径の大きな粒子の移動をより自由にし、樹脂組成物全体としての流動性を向上させるものである。

【0027】

(D)成分の球状アルミナの粒度分布は、レーザ回折・散乱法により求めることができ、例えば、(株)堀場製作所製のレーザ回折/散乱式粒度分布測定装置LA-920(製品名)により取得できる。

10

【0028】

また、(D)成分の球状アルミナを分級することで、混在している寸法の大きなアルミナを予め除去しておくことができる。球状アルミナの平均粒子径を $2\sim 20\ \mu\text{m}$ にする時、例えば、粒径 $25\ \mu\text{m}$ で分級することで、寸法の大きなアルミナを予め除去することができる。これにより、狭小部への充填性が良好となる。

【0029】

(D)成分の球状アルミナの配合量は、樹脂組成物全体の75質量%以上95質量%未満であり、この範囲を外れると上記効果が得られないうえ、成型品の寸法精度、耐湿性、機械的強度等が低下する。すなわち、(D)成分の球状アルミナの配合量が樹脂組成物全体の75質量%未満では十分な熱伝導性及び/又は誘電率が得られず、また、線膨張係数が増大して成形品の寸法精度、耐湿性、機械的強度等が低下するおそれがある。また、95質量%以上では、熔融粘度が増大して流動性や成形性が低下するおそれがある。このような観点から、(D)成分の配合量は、樹脂組成物全体の80~90質量%であることが好ましい。

20

【0030】

〔(E)微細シリカ〕

本発明の半導体封止用樹脂組成物は、さらに(E)成分の微細シリカを含有することで、熔融粘度を低下させ、流動性を高めることができる。一般的に熱伝導率の高い充填材を高充填すると、該充填材が互いに接し、充填材同士のみで熱を伝える。その為、樹脂組成物の熔融粘度が高くなる傾向がある。この為、アルミナに比べ熱伝導率の低いシリカを加えることにより、外部より加えられた熱を樹脂内部に伝えることができ熔融粘度を低下させることができる。

30

(E)成分の微細シリカの形状は特に制限されないが、球状であることが好ましい。また、(E)成分の微細シリカは、平均粒子径が $0.5\sim 2.0\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、(D1)粒径が $2\ \mu\text{m}$ 未満に極大値をもつ球状アルミナの粒度分布と(D2)粒径 $2\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 未満に極大値をもつ球状アルミナの粒度分布との間に極大値をもつ粒度分布であることが好ましい。これにより、(D)成分の球状アルミナと樹脂との間を補完することができる。効果的に熔融粘度を低下させることができる。更に、シリカ成分であることにより、後述するカップリング剤との親和性が高まり樹脂組成物の機械的強度が上昇する。また、熔融粘度が低下するため、流動性を高めることができ、ワイヤ流れの低減に効果がある。

40

【0031】

(E)成分の微細シリカの配合量は(D)成分の球状アルミナと(E)成分の微細シリカの合計量に対し、0.1~20質量%であることが好ましく、0.5~15質量%であることがより好ましく、1~10質量%であることが更に好ましい。0.1質量%以上とすることで誘電率及び/又は熱伝導性を高めることができ、20質量%以下とすることで十分な流動性が得られ、ワイヤ流れが低減し、狭小部の充填性も良好となる。

【0032】

なお、(E)成分の微細シリカの粒度分布は、レーザ回折・散乱法により求めることが

50

でき、例えば、(株)堀場製作所製のレーザ回折/散乱式粒度分布測定装置LA-920(製品名)により取得できる。

【0033】

〔(F)離型剤〕

本発明の半導体封止用樹脂組成物には、樹脂組成物の離型性を高め、フローマークの発生を抑制し、流動性を高めるために、さらに(F)離型剤を含有させることができる。(F)成分の離型剤としては、(F1)融点が75以上90未満の離形剤、及び(F2)融点が90以上125以下の離形剤の、異なる融点を有する2種類以上の離形剤を組み合わせることが好ましい。(F1)成分の融点が75より低いとシミ等の外観異常が生じ、(F2)成分の融点が125より高いと所望の離型性が得られない。更に、(F1)成分と(F2)成分の融点の差が10以上あり、(F2)の融点が樹脂組成物の融点より低いことが好ましい。これは(F1)成分、(F2)成分、及び樹脂組成物の融点の違いにより、段階的に熔融する為、(F1)成分が金型の最表面に形成され、(F1)成分の内側に(F2)成分が形成され、その内側に封止用樹脂組成物が形成される。このことにより、封止用樹脂組成物が離型剤で保護された表面を流動する為、流動性が上昇し狭小部の充填性が良好となる。

10

【0034】

(F1)成分の融点が75以上90未満の離形剤としては、カルナバワックス、モンタン酸ワックスが挙げられ、好ましい市販品を例示すると、例えば、日興リカ(株)製のカルナバ1号、伊藤製油(株)製のITHWAX TPN C133(以上、いずれも商品名)等が挙げられる。(F2)成分の90以上125以下の離形剤としては、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックスが挙げられ、好ましい市販品を例示すると、例えば、三井化学(株)製のハイワックスHW-4202E、三井化学(株)製のハイワックスHW-4252E、クラリアントケミカルズ(株)製のLicowax PED521(以上、いずれも商品名)等が挙げられる。

20

さらに(F1)成分はエステル系ワックスが好ましく、(F2)成分はオレフィン系ワックスが好ましい。

【0035】

(F)成分の離型剤の配合量は、樹脂組成物全体の0.05~1.0質量%の範囲であることが好ましく、0.1~0.5質量%の範囲であることがより好ましい。離型剤の配合量を0.05質量%以上とすることで添加による効果、シミ等の外観不良に対する改善効果が得られ、1.0質量%以下とすることで離型性の低下を抑制することができる。

30

なお、上記(F)成分以外の離型剤、例えば、合成ワックス、天然ワックス、高級脂肪酸、高級脂肪酸の金属塩等を使用してもよい。

【0036】

(F)成分の離型剤として、(F1)融点が75以上90未満の離形剤、及び(F2)融点が90以上125以下の離形剤を組み合わせる場合、前記(F1)成分と前記(F2)成分との配合割合は、(F1):(F2)=95:5~80:20であることが好ましい。この配合範囲より(F1)成分が多いと金型汚れが生じ、(F2)成分が多いとパッケージ表面の外観異常が生じるようになる。

40

【0037】

また、本発明の半導体封止用樹脂組成物には、以上の各成分の他、本発明の効果を阻害しない範囲で、この種の組成物に一般に配合される、カップリング剤、充填剤(チタン酸バリウム等)、着色剤(カーボンブラック、コバルトブルー等)、改質剤(シリコーンオイル、シリコーンゴム等)、消泡剤、ハイドロタルサイト類、イオン捕捉剤等の添加剤を必要に応じて配合することができる。これらの各添加剤はいずれも1種を使用してもよく、2種以上を混合して使用してもよい。

【0038】

カップリング剤としては、エポキシシラン系、アミノシラン系、ウレイドシラン系、ビニルシラン系、アルキルシラン系、有機チタネート系、アルミニウムアルコレート系等の

50

カップリング剤が使用される。難燃性および硬化性等の観点からは、なかでも、アミノシラン系カップリング剤が好ましく、例えば、3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、3 - アミノプロピルトリエトキシシラン、3 - アミノプロピルメチルジメトキシシラン、3 - アミノプロピルメチルジエトキシシラン、3 - フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン等が使用される。

#### 【0039】

消泡剤としては、シリコンオイル系、高分子系等の消泡剤が使用される。樹脂との相溶性の観点からは、中でも、有機変性シリコンオイル系の消泡剤が好ましく、例えば、アミノ変性シリコンオイル、エポキシ変性シリコンオイル、カルボキシ変性シリコンオイルが好ましく、エポキシ変性シリコンオイルが特に好ましい。

10

#### 【0040】

上記添加剤の配合量は、半導体封止用樹脂組成物中、それぞれ好ましくは0.01~3質量%程度、より好ましくは0.05~1質量%程度である。

#### 【0041】

本発明の半導体封止用樹脂組成物は、前記(A)~(D)成分、及び必要に応じて配合される(E)成分、(F)成分、及びカップリング剤等の各種添加成分をミキサー等によって予備混合した後、ディスパース、ニーダー、3本ロールミル等により混練処理を行い、次いで、冷却固化させ、カッティングミル、ボールミル、サイクロンミル、ハンマーミル、振動ミル、カッターミル、グラインダーミル等により適当な大きさに粉碎することにより、調製することができる。

20

#### 【0042】

〔半導体封止用樹脂組成物の物性〕

本発明の半導体封止用樹脂組成物の熔融粘度は、好ましくは10 Pa・s以下、より好ましくは7 Pa・s以下である。

また、上記半導体封止用樹脂組成物の硬化物の熱伝導率は、好ましくは3~6 W/mkとすることができる。

さらに、上記半導体封止用樹脂組成物の硬化物の誘電率は、好ましくは5~8、より好ましくは6~8とすることができる。

なお、上記各物性値の測定は、具体的には実施例に記載の方法により測定できる。

#### 【0043】

次に、本実施形態の樹脂封止型半導体装置について説明する。

本実施形態の樹脂封止型半導体装置は、本実施形態の樹脂組成物を用いて、次のように製造することができる。すなわち、基板を用意し、これに半導体素子を固定する。半導体素子は、ボンディングワイヤにより基板上に形成されている配線と接続され回路を形成する。このように基板上に固定された半導体素子を、上記の本実施形態の樹脂組成物により封止して、樹脂封止型の半導体装置が得られる。なお、封止には、公知の封止方法が特に限定されずに用いられる。

30

#### 【0044】

例えば、トランスファ成形法の場合、トランスファ成形機により成形金型内で温度150~200、時間20~300秒間加熱処理を行い、成形金型から成型品を取り出し、硬化を完了させるための加熱処理を、温度150~200、2~12時間行うことにより、樹脂封止型半導体装置が得られる。

40

#### 【0045】

なお、本発明の半導体封止用樹脂組成物によって封止される半導体部品の種類は、特に限定されるものではないが、樹脂封止後の半導体装置の厚さが0.1~4.5mmとなるような静電容量方式の指紋認証センサや、複数の半導体素子が封止されているSiP(システムインパッケージ)が好ましい。

#### 【0046】

このように、本発明の半導体封止用樹脂組成物を用いて成形することにより、高熱伝導性及び/又は高誘電で、かつ流動性が良好でワイヤの変形や狭小部への未充填部がなく、

50

高い信頼性を備えた半導体装置を得ることができる。

【実施例】

【0047】

次に実施例により、本発明を具体的に説明するが、本発明は、これらの例によってなんら限定されるものではない。なお、以下の実施例及び比較例において使用した材料は表1に示した通りである。また、「部」は特に断らない限り「質量部」を意味する。

【0048】

【 表 1 】

表 1

(A)成分	エポキシ樹脂 (a)	YX-4000	三菱化学 (株)		ビフェニル型エポキシ樹脂 (エポキシ当量 193)
(B)成分	フェノール性硬化剤 (b)	HE910-10	エア・ウオーター (株)		トリフェノールメタン型樹脂 (水酸基当量 100)
(C)成分	硬化促進剤 (c-1)	TIC-188	日本曹達 (株)		TEP-2P4MHZ
	硬化促進剤 (c-2)	U-CAT 3512T	サンアプロ (株)		芳香族ジメチルウレア
(D)成分	球状アルミナ (d-1)	AO-802	(株)アドマテックス		平均粒子径 0.5 μm
	球状アルミナ (d-2)	AX3-10R	新日鉄住金マテリアルズ (株) マイクロンカンパニー		平均粒子径 3 μm
	球状アルミナ (d-3)	AM10-53R	新日鉄住金マテリアルズ (株) マイクロンカンパニー		平均粒子径 10 μm
	球状アルミナ (d-4)	AW17-25R	新日鉄住金マテリアルズ (株) マイクロンカンパニー		平均粒子径 17 μm
	球状アルミナ (d-5)	AM50-75R	新日鉄住金マテリアルズ (株) マイクロンカンパニー		平均粒子径 50 μm
(E)成分	微細シリカ (e)	SQ-4500SQ	(株)アドマテックス		平均粒子径 1.0 μm
(F)成分	離型剤 (f-1)	カルハ1号	日興リカ (株)		融点 83°C
	離型剤 (f-2)	TP NC-133	伊藤製油 (株)		融点 79°C
	離型剤 (f-3)	HW-4252E	三井化学 (株)		融点 94°C ポリオレフィン 高酸価
その他の成分	カッピング剤	Y9669	(株)タナック		3-フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン
	消泡剤	SF-8421	東レ・ダウコーニング (株)		エポキシ変性シリコンオイル
	着色剤	MA-100RMJ	三菱化学 (株)		カーボンブラック

## (実施例 1)

エポキシ樹脂 (a) 6.55 部; フェノール性硬化剤 (b) 3.30 部; 硬化促進剤 (c-1) 0.22 部、硬化促進剤 (c-2) 0.10 部; 球状アルミナ (d-1) 5.00 部、球状アルミナ (d-2) 82.50 部および球状の微細シリカ (e) 2.80 部の混合物; 離型剤 (f-1) 0.10 部、離型剤 (f-2) 0.10 部、離型剤 (f-3) 0.03 部; ; カップリング剤 0.40 部、消泡剤 0.1 部、ならびに着色剤 0.30 部を常温 (20 ) で混合し、次いで、ミキシング 2 軸ロールを用い 120 で加熱混練し半導体封止用樹脂組成物を得た。

## 【0050】

## (実施例 2 ~ 5、及び比較例 1 ~ 5)

表 2 に記載の種類及び配合量の各成分に変更した以外は、実施例 1 と同様にして半導体封止用樹脂組成物を得た。なお、表 2 中、空欄は配合なしを表す。

## 【0051】

上記各実施例及び各比較例で得られた半導体封止用樹脂組成物について、下記に示す方法で各種特性を評価した。

## 【0052】

<半導体封止用樹脂組成物>

## (1) スパイラルフロー

半導体封止用樹脂組成物を金型温度 175 、注入圧力 9.8 MPa、硬化時間 150 秒間の条件で、トランスファ成形し、樹脂組成物の流動距離 (cm) を測定した。

## 【0053】

## (2) ゲルタイム

175 に保持された熱板上で、一定量の半導体封止用樹脂組成物を直径 4 ~ 5 cm の円状に広げ、一定速度で練り合わせた際に、半導体封止用樹脂組成物が増粘し、最終的に粘りのなくなった時間を測定した。

## 【0054】

## (3) 熔融粘度

高化式フローテスタ ((株) 島津製作所製、CFT-500C) を用い、ノズル長 1.0 mm、ノズル径 0.5 mm、温度 175 、荷重圧力 10 kgf/cm<sup>2</sup> (約 0.98 MPa) の条件で熔融粘度を測定した。

## 【0055】

## (4) 成形性 (狭小部充填性)

半導体封止用樹脂組成物を用いて、FBGA パッケージ (50 mm x 50 mm x 0.54 mm、チップ厚 0.31 mm) を、金型温度 175 で、硬化時間 2 分間の条件でトランスファ成形した後、得られた成型品 20 個の外観を目視観察し、金型と半導体素子間の狭小部の未充填部や突起等の発生を下記の基準で評価した。

○ : 狭小部への未充填部、及び突起がなく、外観不良なし (良好)

× : 狭小部への未充填部、及び / 又は突起があり、外観不良あり (不良)

## 【0056】

## (5) 成形性 (ボイド)

半導体封止用樹脂組成物を用いて、FBGA パッケージ (50 mm x 50 mm x 0.54 mm、チップ厚 0.31 mm) を、金型温度 175 で、硬化時間 2 分間の条件でトランスファ成形した後、得られた成型品 20 個の外観を目視観察し、ボイドの発生状況を観察し、下記の基準により判定した。さらに、超音波探傷装置 [日立建機ファインテック (株) 製、FS300II] により成型品の内部及び外部ボイドの発生状況を観察し、下記の基準により判定した。

○ : 外観異常またはボイドの発生なし

○ : 長径 0.3 mm 以下のボイドが発生

× : 長径 0.3 mm を超えるボイドが発生

## 【0057】

10

20

30

40

50

## (6) 成形性 (フローマーク)

半導体封止用樹脂組成物を用いて、FBGAパッケージ(50mm×50mm×0.54mm、チップ厚0.31mm)を、金型温度175℃で、硬化時間2分間の条件でトランスファ成形した後、得られた成型品20個の外観を目視観察し、シミやムラ等の発生を下記の基準で評価した。

○：封止材表面にシミやムラの発生なし

△：封止材表面の一部にシミやムラが発生

×：封止材表面の全体にシミやムラが発生

【0058】

## (7) 耐熱性 (ガラス転移点)

半導体封止用樹脂組成物を金型温度175℃で、硬化時間2分間の条件で短冊状(3mm×4mm×10mm)の成型品を作成し、熱機械測定装置TMA SS6000(セイコー社製)を用いてTMA法により測定し、1と2の交点をガラス転移点とした。尚、測定条件は室温(25℃)から300℃まで、昇温速度5℃/minで行った。

【0059】

## (8) 熱伝導率

半導体封止用樹脂組成物を金型温度175℃、硬化時間10分間の条件で円盤状試験片状(直径100mm、厚さ26mm)の成型品を作成し、迅速熱伝導率計(京都電子工業(株)製、製品名: Kemtherm QTM-3)を用いて熱伝導率を測定した。

なお、熱伝導率3~6W/mkを合格とした。

【0060】

## (9) 誘電率

半導体封止用樹脂組成物を金型温度175℃、硬化時間10分間の条件で円盤状試験片状(直径50mm、厚さ3mm)の成型品(テストピース)を作成し、該テストピースを金型温度175℃で8時間ポストキュアした後、日本ヒューレットパッカー(株)製のQメータにて誘電率を周波数1MHzで測定した。

なお、誘電率5~8を合格とした。

【0061】

## (10) ワイヤ流れ性

半導体封止用樹脂組成物を用いて、金型温度175℃、硬化時間2分間、次いで金型温度175℃、硬化時間8時間の条件でFBGAパッケージ(50mm×50mm×0.54mm、チップ厚0.31mm)をトランスファ成形法で成形した後、X線検査装置((株)島津製作所製 SMX-1000 Plus)によりワイヤの変形を観察し、最大変形部のワイヤ流れ率を測定し、下記の基準で評価した。

○：ワイヤ流れ率5%未満(良好)

△：ワイヤ流れ率5%以上10%未満

×：ワイヤ流れ率10%以上(不良)

【0062】

## &lt;半導体パッケージ&gt;

## (11) 耐半田リフロー性

上記(10)で作製したFBGAパッケージに、30℃、相対湿度60%、192時間の吸湿処理を施した後、IRリフロー処理(260℃、10秒)を行い、パッケージの内部クラック(剥離)の発生の有無を超音波探傷装置(SAT)で観察し、その発生率(不良数(個)/総数(個))を調べた(n=20)。

【0063】

上記結果を表2下欄に示した。なお、半導体封止用樹脂組成物の調製に使用した球状アルミナ(複数種の球状アルミナの混合物)の粒度分布について実施例1~4を図1に、比較例1~5を図2に示した。この粒度分布は、レーザ回折式粒度分布測定装置((株)堀場製作所製 LA-920)を用いて測定し、(D1)粒径が2μm未満の粒子、(D2)粒径が2μm以上10μm未満の粒子、(D3)粒径が10μm以上20μm以下の粒子

10

20

30

40

50

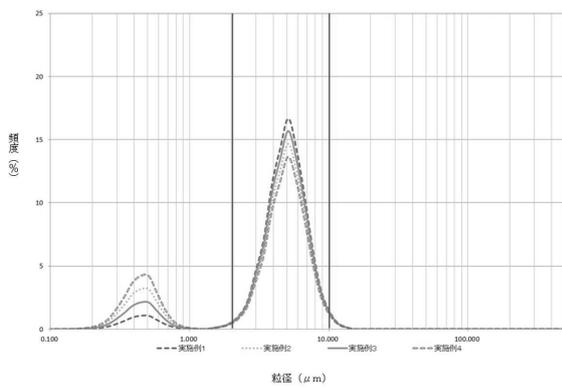
、及び ( D 4 ) 粒径が 2 0  $\mu$  m を超える粒子の含有割合を質量基準で求めたものである。  
【 0 0 6 4 】

表2

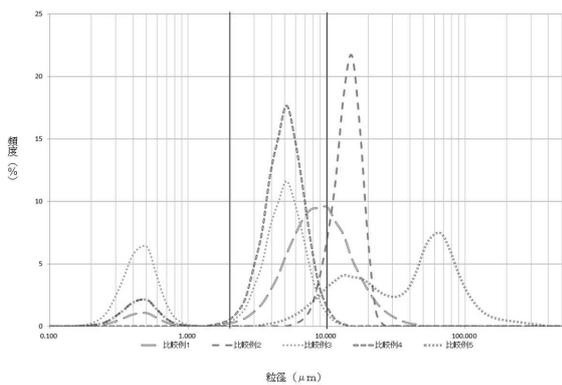
	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
(A)成分	部	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55
(B)成分	部	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
(C)成分	部	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
	部	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	部	5.00	15.00	10.00	20.00	20.00	5.00	10.00	30.00		10.00
(D)成分	部	82.50	72.50	77.50	67.50	67.50	82.50		57.50	87.50	
	部							77.50			
	部										
(E)成分	部	2.80	2.72	2.61			2.80	2.61	2.61	2.88	2.71
	部	0.10	0.10	0.10	0.20	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
(F)成分	部	0.10	0.10	0.10		0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	部	0.03	0.03	0.03		0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	部	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
その他	部	0.10	0.10	0.10			0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
の成分	部	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
樹脂組成物全質量	部	101.50	101.42	101.31	98.57	98.54	101.50	101.31	101.31	101.58	101.41
(D)成分全量中に含まれる粒径2um未満の球状アルミナの割合	質量%	6.6	17.9	12.2	23.6	23.6	6.1	11.4	34.9	0.9	11.4
(D)成分全量中に含まれる粒径2um以上10um未満の球状アルミナの割合	質量%	91.3	80.3	85.8	74.7	74.7	51.5	6.0	63.7	96.9	7.8
(D)成分全量中に含まれる粒径10um以上20um以下の球状アルミナの割合	質量%	2.1	1.8	2.0	1.7	1.7	37.7	81.5	1.5	2.2	22.2
(D)成分全量中に含まれる粒径20umを超える球状アルミナの割合	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	1.1	0.0	0.0	58.5
(D)成分と(E)成分との合計量に対する球状アルミナの割合	質量%	96.9	97.0	97.1	100.0	100.0	96.9	97.1	97.1	96.8	11.1
樹脂組成物全量に対する(D)成分の割合	質量%	86.2	86.3	86.4	88.8	88.8	86.2	86.4	86.4	86.1	9.9
(D)成分と(E)成分との合計量に対する微細シリカの割合	質量%	3.1	3.0	2.9	0.0	0.0	3.1	2.9	2.9	3.2	3.0
樹脂組成物全量に対する全フラー[(D)成分+(E)成分]の割合	質量%	89.0	89.0	88.9	88.8	88.8	89.0	88.9	88.9	89.0	89.0
スライラフロー	cm	197	240	223	180	173	158	143	162	140	141
ゲルタイム	s	46	47	47	47	47	46	46	46	46	46
溶融粘度	Pa*s	3.5	4.5	5	7.5	8.1	9.4	10.3	9.5	10.8	11.2
成形性		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
狭小部充填性		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ポイド		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
フロームーク		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐熱性(ガラス転移点)	°C	143	146	146	144	143	143	145	144	146	145
熱伝導率	W/mk	3.3	3.2	3.1	3.2	3.1	3.1	3.4	2.9	3.2	3.5
誘電率		6.4	6.3	6.6	6.4	6.2	6.2	6.3	6.5	6.4	6.4
ワイヤ流れ性		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐半田リフロー性		○/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20

以上より、本発明の半導体封止用樹脂組成物は、流動性を適正な範囲とすることができるため、ワイヤ流れや狭小部充填性に問題がなく、シミ等の外観異常がなく、かつ熱伝導率及び/又は誘電率が高いものとなることがわかった。

【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 H 0 1 L 23/31 (2006.01) H 0 1 L 25/04 Z  
 H 0 1 L 25/04 (2014.01)  
 H 0 1 L 25/18 (2006.01)

(72)発明者 竹田 正範  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内  
 (72)発明者 中居 厚志  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内  
 (72)発明者 佐々木 彰  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内

審査官 三宅 澄也

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 5 7 2 6 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 4 - 0 0 5 3 5 9 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 2 - 2 2 4 7 9 9 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 1 7 / 1 2 2 4 6 0 ( W O , A 1 )  
 特開平 0 5 - 2 5 9 3 1 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 3 - 1 5 9 7 4 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 8 - 2 7 4 0 8 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
 C 0 8 K 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8  
 C 0 8 L 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 4  
 H 0 1 L 2 3 / 2 8 - 2 3 / 3 0  
 C 0 8 G 5 9 / 0 0 - 5 9 / 7 2