【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第３区分
【発行日】平成17年5月26日(2005.5.26)

【公開番号】特開2004-190040(P2004-190040A)
【公開日】平成16年7月8日(2004.7.8)
【年通号数】公開・登録公報2004-026
【出願番号】特願2004-91791(P2004-91791)
【国際特許分類第７版】
　Ｃ０８Ｇ　59/24
　Ｈ０１Ｌ　23/29
　Ｈ０１Ｌ　23/31
【ＦＩ】
　Ｃ０８Ｇ　59/24
　Ｈ０１Ｌ　23/30　　Ｒ

【手続補正書】
【提出日】平成16年4月6日(2004.4.6)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】半導体封止材料
【技術分野】
【０００１】
　本発明は新規な特に保存安定性と流動性とに優れた半導体封止材料に関する。
【背景技術】
【０００２】
　近年、半導体パッケージは、高実装密度化に対応し薄型化する傾向にあり、厚さ１ｍｍ以下のＴＳＯＰ型パッケージも使用される様になっている。これに対応して半導体封止材料も、より流動性が高い材料が求められている。
【０００３】
　これまで、半導体封止材料用のエポキシ樹脂として、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（以下「ＥＣＮ」という）を使用した半導体封止材用エポキシ組成物が広く用いられているが、当該樹脂を使用した半導体封止材は、耐熱性には優れるものの、溶融粘度が高いため、流動性が著しく悪く、前記高実装密度化への対応が困難になるという欠陥を有していた。一方、液状型ビスフェノール型エポキシ樹脂を使用した半導体封止材も知られているが、低溶融粘度のため、流動性の良好な封止材料が提供可能なものの、耐熱性が悪く実用に供し得ないものでり、また、保存安定性が極めて悪いものであった。
【０００４】
　そこで従来より、流動性並びに耐熱性に優れ高実装密度化に対応し得る半導体封止材料としては、例えば、１，６－ジヒドロキシナフタレンにエピクロルヒドリンを反応させて得られるナフタレン系エポキシ樹脂を主剤として用いた半導体封止材料が知られている（下記、特許文献１参照）。
【特許文献１】特開昭６１－０７３７１９号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】

しかし、上記１，６－ジヒドロキシナフタレンにエピクロルヒドリンを反応させて得られるナフタレン系エポキシ樹脂を主剤として用いた半導体封止材料は、溶融粘度が低くく流動性に優れるものの、半導体封止材料の保存安定性が極めて悪く、そのため実用時に、設計当時よりも速硬化性となりフローが短縮され、成形性に不具合を引き起こすことという大きな課題を有していた。

【０００６】

本発明が解決しようとする課題は、優れた保存安定性と、流動性とを兼備した半導体封止材料を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明者等は鋭意検討した結果、ビスフェノール類又はナフトール類のエポキシ化物において、エポキシ基としてβ－アルキルグリシジル基を有する多価エポキシ化合物を主剤として用いることにより、上記課題を見いだし本発明を完成するに至った。

即ち、ビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）、硬化剤（Ｂ）及び無機充填材（Ｃ）を必須成分とすることを特徴とする半導体封止材料に関する。

更に本発明は、ナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）、硬化剤（Ｂ）及び無機充填材（Ｃ）を必須成分とすることを特徴とする半導体封止材料に関する。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、流動性が著しく良好で高実装密度化に充分対応可能であって、かつ、保存安定性をも兼備した半導体封止材料を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

ここで、当該β－アルキルグリシジル基としては特に限定されるものではないが、例えば、β－メチルグリシジル基、β－エチルグリシジル基、β－プロピルグリシジル基、β－ブチルグリシジル基等が挙げられるが、なかでも保存安定性が著しく良好である点からβ－メチルグリシジル基が好ましい。

【００１０】

上記したビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）は、具体的には、ビスフェノールＡのジ－β－アルキルグリシジルエーテル、ビスフェノールＦのジ－β－アルキルグリシジルエーテル、ビスフェノールＳのジ－β－アルキルグリシジルエーテルに代表される、ビスフェノール類のジ－β－アルキルグリシジルエーテルが挙げられる。

【００１１】

一方、ナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）は、ジヒドロキシナフタレンのジ－β－アルキルグリシジルエーテル、ビナフトールのジ－β－アルキルグリシジルエーテルに代表されるナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテルが挙げられる。

【００１２】

なかでも耐熱性、流動性及び保存安定性の何れも良好となる点からジヒドロキシナフタレンのジ－β－アルキルグリシジルエーテルが好ましい。ジヒドロキシナフタレンのジ－β－アルキルグリシジルエーテルには数種の異性体があるが、その中でも耐熱性が優れる点から１，６－ジヒドロキシナフタレンのジ－β－アルキルグリシジルエーテルが好ましい。

【００１３】

上記したビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）は、上掲した化合物の如く、その全てのエポキシ基がβ－アルキルグリシジル基の化合物である必要はなく、その一部がグリシジル基のものであってもよい。また、グリシジル基のみを有するエポキシ化合物との共存下に使用することもできる。

【００１４】
この様なビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）を得る方法としては、特に制限されるものではないが、β－メチルエピハロヒドリンと原料フェノール化合物の縮合反応させる方法が挙げられる。この場合、縮合反応物をそのままエポキシ樹脂成分として使用してもよい。
【００１５】
ここで用いるβ－アルキルエピハロヒドリンは、特に制限されるものではないが、β－メチルエピクロロヒドリン、β－メチルエピブロモヒドリン、β－メチルエピフロロヒドリン等のβ－メチルエピハロヒドリン、β－エチルエピクロロヒドリン、β－エチルエピブロモヒドリン、β－エチルエピフロロヒドリン等のβ－エチルエピハロヒドリン、β－プロピルエピクロロヒドリン、β－プロピルエピブロモヒドリン、β－プロピルエピフロロヒドリン等のβ－プロピルエピハロヒドリン、β－ブチルエピクロロヒドリン、β－ブチルエピブロモヒドリン、β－ブチルエピフロロヒドリン等のβ－ブチルエピハロヒドリン等が挙げられるが、なかでも多価フェノールとの反応性並びに流動性の点からβ－メチルエピハロヒドリンが好ましい。
【００１６】
また、ビスフェノール類は、具体的にはビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ、ビスフェノールＳ等が挙げられ、ナフトール類は、具体的にはジヒドロキシナフタレン、ビナフトール等が挙げられる。なかでも耐熱性が良好となって、耐熱性、流動性及び保存安定性の何れも良好となる点からジヒドロキシナフタレン、特に耐熱性が優れる点から１，６－ジヒドロキシナフタレンが好ましい。
【００１７】
また、ビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）を製造する際、β－アルキルエピハロヒドリンのみを用いて反応を行ってもよいが、目的に応じてエピハロヒドリンを一部併用するにより流動性をより向上させることができる。然し乍ら、β－アルキルエピハロヒドリンの使用割合を高めることにより、保存安定性が極めて優れたものとなる他、更にエポキシ樹脂に含まれる不純物塩素量がより低減されるという効果を発現するため、その混合比率を用途、要求特性に応じて適宜調整することができる。
特にこれらの特性バランスが良好となる点からβ－アルキルエピハロヒドリン／エピハロヒドリンのモル比で９０／１０～３０／７０の範囲が好ましく、特に８０／２０～４０／６０の範囲が好ましい。
【００１８】
尚、上記の如く、β－アルキルエピハロヒドリンとエピハロヒドリンとを併用してビスフェノール類又はナフトール類と反応させた場合、得られる縮合反応物は、エポキシ基の全てがβ－アルキルグリシジル基の化合物、化合物中にβ－アルキルグリシジル基とグリシジル基とが共存しているもの、エポキシ基の全てがグリシジル基の化合物、とが混在したものとなる。
【００１９】
前記ビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）は、その原料成分としてβ－アルキルエピハロヒドリンを使用するため、生成物中の全塩素量を低減できるという効果をも奏する。即ち、全塩素量が多い場合には半導体パッケージとした場合の配線腐食を招来するという問題を生ずるが、本発明においては全塩素量を低減し、信頼性を高めることができる。具体的な全塩素量は、特に制限されないが、前記縮合反応物をそのままエポキシ樹脂成分として用いる場合、該縮合反応物中、全塩素量が８００ｐｐｍ以下となることが好ましい。
【００２０】
上記のビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）の具体的な製造方法は、特に制限されるもの

ではないが、具体的には、以下の方法が挙げられる。
先ず、多価フェノール化合物中の水酸基に対して２～１５当量のβ－メチルエピクロルヒドリン或いはβ－メチルエピクロロヒドリンとエピクロロヒドリンの混合物を添加して溶解し、その後、多価フェノール化合物中の水酸基に対して０．８～１．２当量の１０～５０％ＮａＯＨ水溶液を５０～８０℃の温度で３～５時間要して適下する。適下後その温度で０．５～２時間程度撹拌を続けて、静置後下層の食塩水を棄却する。次いで過剰のエピハロヒドリンを蒸留回収し粗樹脂を得る。これにトルエン、ＭＩＢＫ等の有機溶媒を加え、水洗－脱水－濾過－脱溶媒工程を経て、目的の樹脂を得ることができる。また不純物塩素量の低減等を目的に、反応の際ジオキサン、ＤＭＳＯ等の溶媒を併用しても良い。

【００２１】
本発明におけるビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）若しくはナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）は、それ自体の溶融粘度が著しく低いため、無機充填材を高充填でき、成形物の耐熱性、耐水性を著しく向上でき、耐ハンダクラック性が著しく良好となる。また、無機充填材を高充填しても得られた材料が優れた流動性を有するため薄型化した半導体パッケージへの成形も容易である他、一般的に高流動性と相反する特性である保存安定性も兼備したものとなる。更に、既述の通り、エポキシ樹脂の低全塩素量化も達成できる為に、配線腐食防止等の高信頼性をも合わせ持つ半導体封止材料となる。

【００２２】
以上詳述したビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）は、更に硬化剤（Ｂ）及び無機充填材（Ｃ）と配合することにより、目的とする半導体封止材料を得ることができる。

【００２３】
ここで、硬化剤（Ｂ）としては、エポキシ基と反応し得る活性水素原子を有する化合物であればよく、特に制限されるものではないが、１分子中にフェノール性水酸基を２個以上含有する化合物であることが、硬化特性並びに耐熱性等の点から好ましく、例示するならばフェノール－ホルムアルデヒド重縮合物に代表されるフェノールノボラック樹脂、クレゾール－ホルムアルデヒド重縮合物に代表されるＣ1～Ｃ10のモノアルキル置換フェノール－ホルムアルデヒド重縮合物、キシレノール－ホルムアルデヒド重縮合物に代表されるＣ1～Ｃ10のジアルキル置換フェノール－ホルムアルデヒド重縮合物、ビスフェノールＡ－ホルムアルデヒド重縮合物に代表されるビスフェノール類－ホルムアルデヒド重縮合物、その他、フェノールとＣ1～Ｃ10のモノアルキル置換フェノールとホルムアルデヒドとの共重縮合物、フェノール類とジシクロペンタジエン、リモネン、ピネン等の環状ジエンとの重付加物、フェノール類とジビニルベンゼンの重付加物等が挙げられる。

【００２４】
中でも硬化性、耐熱性等が優れることから、フェノール－ホルムアルデヒド重縮合物、クレゾールノボラック－ホルムアルデヒド重縮合物、ジシクロペンタジエン－フェノール重付加物が特に好ましい。

【００２５】
上記された如き各化合物を硬化剤として用いる際は、硬化促進剤を適宜使用することができる。

【００２６】
硬化促進剤としては公知慣用のものがいずれも使用できるが、例えば、第３級アミン類、イミダゾール類、有機酸金属塩類、アミン錯塩、トリフェニルホスフィン等のリン系化合物等が挙げられ、これらは単独のみならず２種以上の併用も可能である。

【００２７】
本発明で用いる無機充填材（Ｃ）は、硬化物の機械強度を高めることのみならず、低吸水率、低線膨張係数を達成し、ハンダクラック防止効果を高めるための必須の成分であり、具体的には限定されるものではないが、例えば粉末シリカ、アルミナ、タルク、クレー、ガラス繊維等が挙げられるが、特に耐湿性及び耐ハンダクラック性に優れる点から粉末

シリカが好ましい。

【００２８】

また、粉末シリカとしては、更に具体的には溶融シリカ、結晶シリカ、球状シリカ、粉砕シリカ等が挙げられるが、なかでも流動性に優れる点から溶融シリカが好ましい。

【００２９】

無機充填材（Ｃ）の粒径としては、特に限定されないが、５ミクロン以下等の小粒径が好ましい。また、流動性を良くするために、種々の粒径分布を持ったものを使用することができる。

【００３０】

また、無機充填材（Ｃ）の配合量は特に制限されるものではないが、その配合量が多ければ多い程、機械強度並びにハンダクラック防止効果が顕著なものとなる点から好ましく、具体的には、組成物中８０～９５重量％の範囲で用いることが、それらの特性が際立つものとなる点から好ましい。

【００３１】

また本発明の組成物は、必須成分である上述したビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）の他、さらに本発明の組成物の特性を損なわない範囲で、その他のエポキシ樹脂を併用しても構わない。

【００３２】

この際に用いられるその他エポキシ樹脂としては、公知慣用のものが何れも使用でき、例えばビスフェノールＡジグリシジルエーテル型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールＡノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦノボラック型エポキシ樹脂、臭素化フェノールノボラック型エポキシ樹脂、ナフトールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型２官能エポキシ樹脂、ヒドロキシベンズアルデヒドとフェノール類との縮合物のポリグリシジルエーテル等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらの中でも、特に耐熱性に優れる点からオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂が、また流動性に優れる点からビフェニル型２官能エポキシ樹脂が好ましい。

【００３３】

また必要に応じて、着色剤、難燃剤、離型剤、シリコーンオイルあるいはシリコーン樹脂等の低応力化剤、カップリング剤等の公知慣用の各種の添加剤成分も適宜配合せしめることができる。

【００３４】

次に、上記した各成分から目的とする半導体封止材料を調製するには、ビスフェノール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ１）又はナフトール類のβ－アルキルグリシジルエーテル（Ａ２）、硬化剤（Ｂ）及び無機充填材（Ｃ）、更に必要に応じ、硬化促進剤、添加剤、その他のエポキシ樹脂をミキサー等によって十分に均一に混合した後、更に熱ロールまたはニーダー等で溶融混練し、冷却後粉砕し、さらに成形機でタブレット状に成形する事により為される。

【００３５】

この様にして得られる本発明の半導体封止材料は、保存安定性が優れ、不純物塩素量が少ない高純度物であり、半導体チップへ成形したものは耐ハンダクラック性に著しく優れる。また、エポキシ樹脂自体の低溶融粘度の特性により、無機充填材の高充填率化を可能にし、優れた耐ハンダクラック性を有す。

尚、本発明における保存安定性は、半導体封止材料を室温（２０～３５℃）に３～５日間放置した場合における安定性がとりわけ良好であり、この際の、硬化時間の短縮及び流動性の低下の程度が小さく優れた成形性を発現するものである。

【実施例】

【００３６】

次に本発明を製造例、実施例およびその比較例により具体的に説明する。尚、例中にお

いて部は特に断りのない限りすべて重量部である。
尚、溶融粘度は５０Ｈｚのもとにおいて Reseach equipment LTD. 製「ICI CONE & PLATE VISCOMETER」で測定した。
【００３７】
全塩素含有量は次の測定法で測定した。樹脂０．３ｇをｎ－ＢｕＯＨ２０ｍｌで溶解後、金属ナトリウム１ｇを添加し、１２０℃で３時間加熱処理をする。それを硝酸銀水溶液を用い適定法して、その適定量から、全塩素含有量を算出した。
ゲルタイムは、配合物を１７５℃で加熱撹拌し、流動性が失われた時点とした。
【００３８】
製造例１
撹拌機、温度計、冷却器付きデカンターを付した４つ口フラスコにビスフェノールＡ２２８ｇ（１モル）にβ－メチルエピクロルヒドリン１０６５ｇ（１０モル）を入れ溶解する。それに減圧下、８０℃で４８％ＮａＯＨ水溶液１４７ｇ（１．８モル）を３時間かけて撹拌しながら滴下した。その間、フラスコを加熱してβ－メチルエピクロルヒドリンと水を蒸留し、デカンターで冷却器で凝縮したβ－メチルエピクロルヒドリンと水を分離し、β－メチルエピクロルヒドリンをフラスコ内に戻し続けた。さらに３０分間撹拌を続けてその後、水を１８０ｇを加え静置した。下層の食塩水を棄却し、β－メチルエピクロルヒドリンを１５０℃で蒸留回収した後、粗樹脂にＭＩＢＫ４００ｇを加え、さらに３％ＮａＯＨ水溶液水２００ｇを加え８０℃にて１時間撹拌した。そして下層の水層を棄却した。その後、さらにＭＩＢＫ層を水２００ｇで水洗し、水を棄却した後、脱水、濾過を経てＭＩＢＫを１５０℃で脱溶剤して目的のエポキシ樹脂（Ａ）３５２ｇを得た。１５０℃での溶融粘度０．０８ポイズ、エポキシ当量は２１０ｇ／ｅｑ、全塩素量が６４０ｐｐｍであった。
【００３９】
製造例２
β－メチルエピクロルヒドリンをβ－メチルエピクロルヒドリン５３３ｇ（５モル）とエピクロルヒドリン４６１ｇ（５モル）の混合物に変更した以外は製造例１と同様にして、エポキシ樹脂３００ｇを得た。この樹脂は１５０℃での溶融粘度０．０６ポイズ、エポキシ当量は２０２ｇ／ｅｑ、全塩素が７９０ｐｐｍであった。
【００４０】
製造例３
ビスフェノールＡの代わりに１，６－ジヒドロキシナフタレン１６０ｇを使用する以外は製造例１と同様にして、エポキシ樹脂（Ｃ）２９９ｇを得た。この樹脂は１５０℃での溶融粘度０．１２ポイズ、エポキシ当量は１７６ｇ／ｅｑ、全塩素含有量は６５０ｐｐｍであった。
【００４１】
製造例４
β－メチルエピクロルヒドリンをβ－メチルエピクロルヒドリン８５２ｇ（８モル）とエピクロルヒドリン１８５ｇ（２モル）の混合物に変更した以外は製造例３と同様にして、エポキシ樹脂２９６ｇを得た。この樹脂は１５０℃での溶融粘度０．１０ポイズ、エポキシ当量は１６９ｇ／ｅｑ、全塩素が６９０ｐｐｍであった。
【００４２】
実施例１～７及び比較例１～３
比較にオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂であるであるＥＰＩＣＬＯＮ　Ｎ－６６５（大日本インキ化学工業（株）製：１５０℃の溶融粘度３．０ポイズ，エポキシ当量２０８ｇ／ｅｑ，全塩素１０８０ｐｐｍ）と、ビスフェノールＡとエピクロルヒドリンの縮合型エポキシ樹脂であるＥＰＩＣＬＯＮ　８５０Ｓ（大日本インキ化学工業（株）製：１５０℃の溶融粘度０．０４ポイズ，エポキシ当量１８８ｇ／ｅｑ，全塩素１４５０ｐｐｍ）と、１，６－ジヒドロキシナフタレンとエピクロルヒドリンの縮合型エポキシ樹脂であるＥＰＩＣＬＯＮ　ＨＰ－４０３２（大日本インキ化学工業（株）製：１５０℃の溶

融粘度０．０８ポイズ，エポキシ当量１５０ｇ／ｅｑ，全塩素１７２０ｐｐｍ）にして以下の評価を行った。

第１表及び第２表で表される配合に従って調製した混合物を熱ロールにて１００℃・８分間混練りし、その後粉砕したものをプレス成形機にて３０Ｋｇ／ｃｍ２、金型温度１７５℃、成形時間１００秒の条件下にて封止し、厚さ２ｍｍの評価用試験片を作成した。その後１７５℃で８時間の後硬化を施した。尚、溶融シリカの配合量は、得られた配合物の流動性が同一になるように調整された。また、フェノールノボラック硬化剤として、フェノライトＴＤ－２１３１（大日本インキ化学工業(株)製：水酸基当量：１０４ｇ／ｅｑ．）を使用した。

【００４３】

この評価用試験片を用い、１７５℃のスパイラルフローと８５℃・８５％ＲＨ条件下での吸水率、及び動的粘弾性測定器によるガラス転移温度を測定した。また保存安定性試験として、封止材料を３０℃で７２時間保存した後のスパイラルフローを測定し、その保持率を求めた。さらに１６０℃×２０時間、４気圧の条件下におけるプレッシャークッカーテストを行い抽出水中の塩素イオン量を測定した。また試験片を８５℃・８５％ＲＨの雰囲気下中７２時間放置し、吸湿処理を行った後、これを２６０℃のハンダ浴に１０秒浸せきし、その際のクラック発生率を調べて耐ハンダクラック性を評価した。試験片数は２０個。この結果を同じく第１表に示す。

【００４４】

【表１】

第　１　表

		実施例			
		1	2	3	4
配合	エポキシ樹脂（A）	67	－	－	－
	エポキシ樹脂（B）	－	66	－	－
	エポキシ樹脂（C）	－	－	63	－
	エポキシ樹脂（D）	－	－	－	62
	ＥＰＩＣＬＯＮ １５３	5	5	5	5
	ＴＤ－２１３１	29	28	29	30
	トリフェニルフォスフィン	1	1	1	1
	カルバナワックス	0.5	0.5	0.5	0.5
	三酸化アンチモン	8	8	8	8
	カーボンブラック	0.5	0.5	0.5	0.5
	カップリング剤	0.5	0.5	0.5	0.5
	溶融シリカ粉末	740	740	740	740
評価	スパイラルフロー　(cm)	78	80	74	77
	スパイラルフロー保持率　(%)	87	80	88	81
	吸水率　(%)	0.20	0.21	0.22	0.22
	ガラス転移温度　(℃)	140	141	152	154
	ＰＣＴ抽出塩素イオン　(ppm)	35	42	41	46
	ハンダクラック発生率　(%)	0	5	0	5

【００４５】

【表２】

第　２　表

		比較例 1	2	3
配合	ＥＰＩＣＬＯＮ　Ｎ－６６５	67	－	－
	ＥＰＩＣＬＯＮ　８５０	－	64	－
	ＥＰＩＣＬＯＮ　ＨＰ－４０３２	－	－	57
	ＥＰＩＣＬＯＮ　１５３	5	5	5
	ＴＤ－２１３１	28	28	28
	トリフェニルフォスフィン	1	1	1
	カルバナワックス	0.5	0.5	0.5
	三酸化アンチモン	8	8	8
	カーボンブラック	0.5	0.5	0.5
	カップリング剤	0.5	0.5	0.5
	溶融シリカ粉末	740	740	740
評価	スパイラルフロー　(cm)	42	80	78
	スパイラルフロー保持率　(%)	92	63	62
	吸水率　(%)	0.30	0.22	0.27
	ガラス転移温度　(℃)	178	142	159
	ＰＣＴ抽出塩素イオン　(ppm)	52	56	82
	ハンダクラック発生率　(%)	100	20	10