

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4975514号
(P4975514)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/52	(2006.01)	H01L 21/52	E
C09J 163/00	(2006.01)	C09J 163/00	
C09J 11/06	(2006.01)	C09J 11/06	
C09J 11/04	(2006.01)	C09J 11/04	

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-117126 (P2007-117126)
(22) 出願日	平成19年4月26日 (2007.4.26)
(65) 公開番号	特開2008-277421 (P2008-277421A)
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)
審査請求日	平成21年5月25日 (2009.5.25)

(73) 特許権者	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(74) 代理人	100085545 弁理士 松井 光夫
(72) 発明者	本田 剛 群馬県安中市松井田町人見1-1〇 信越 化学工業株式会社 シリコーン電子材料技 術研究所内
(72) 発明者	金丸 達也 群馬県安中市松井田町人見1-1〇 信越 化学工業株式会社 シリコーン電子材料技 術研究所内

審査官 越本 秀幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ダイボンド剤及びこれを用いてなる半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) 工ポキシ樹脂、(B) 硬化剤及び(C) 無機充填剤を含み、(A) 工ポキシ樹脂の一部又は全部がシリコーン変性工ポキシ樹脂である、及び/又は(B) 硬化剤の一部又は全部がシリコーン変性フェノール樹脂であるダイボンド剤において、

該ダイボンド剤0.5mlを、ブルックフィールド型粘度計でNo.51のスピンドルを用いて、0.5rpmで攪拌した際の粘度(V1)と5rpmで攪拌した際の粘度(V2)との比V1/V2が、

(i) 室温~50℃の範囲にある温度において1.5~4であり、且つ、

(ii) 130~170℃の範囲にある温度で、ブルックフィールド型粘度計の試料台に該ダイボンド剤を置いてから10分以内に測定されたときに、0.5以上1.5未満であることを特徴とするダイボンド剤。

【請求項 2】

前記ダイボンド剤が、(D) 硬化促進剤をさらに含む、請求項1記載のダイボンド剤。

【請求項 3】

前記粘度比V1/V2が、

(i) 室温~50℃の範囲にある温度において1.5~3.5であり、且つ、

(ii) 130~170℃の範囲にある温度で、前記ブルックフィールド型粘度計の試料台に該ダイボンド剤を置いてから10分以内に測定されたときに、0.8~1.4である、

10

20

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のダイボンド剤。

【請求項 4】

少なくとも 1 の半導体チップが請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載のダイボンド剤により接着された半導体装置において、

半導体チップの線対称中心線に沿って切断したときに観察される該ダイボンド剤により形成されたフィレットの断面形状が、該フィレットが接している半導体チップの側面上における該フィレットの最も高い点を A、該フィレットの半導体チップから最も遠い基板上の点を C、点 A から基板上に降ろした垂線と基板との交点を B としたときに、

(I) B ~ C 間の距離が A ~ B 間の距離以下であり、且つ、

(I I) 該フィレットが、A と C を結ぶ直線より外部にはみ出していない、

ことを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 5】

前記フィレットが、エポキシ樹脂硬化物を含む、請求項 4 記載の半導体装置。

【請求項 6】

半導体製造工程において、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載のダイボンド剤を評価又は管理する方法であって、該ダイボンド剤 0 . 5 ml を、ブルックフィールド型粘度計で N o . 51 のスピンドルを用いて、0 . 5 rpm で攪拌した際の粘度 (V 1) と 5 rpm で攪拌した際の粘度 (V 2) との比 V 1 / V 2 を

(i) 室温 ~ 50 の範囲にある温度において測定する工程、及び

(i i) 130 ~ 170 の範囲にある温度で、ブルックフィールド型粘度計の試料台に該ダイボンド剤を置いて 10 分以内に測定する工程、

20

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は適切な大きさを有するフィレット（すみ肉）を形成することが可能なダイボンド剤と、これを用いて製造された半導体装置に関する。このダイボンド剤は小型化、高密度実装、及び高信頼性が要求される半導体装置に好適である。

【背景技術】

【0002】

30

半導体装置用のダイボンド剤は半導体チップを基板上に固定する接着剤であり、半導体装置の組み立てに不可欠の材料である。該ダンボンド剤としては、エポキシ樹脂を含むものが広く使用されている（例えば特許文献 1、2）。

【0003】

該ダイボンド剤は、通常、接着力及びその耐湿性耐熱性で評価される。しかし、接着力等に優れても、基板界面で剥離の問題を起こすことがしばしば見られる。特に、チップがダイボンド剤と熱膨張率が異なる封止剤で封止された場合、ダイボンド剤と封止剤との界面付近に大きな応力が発生し、例えば温度サイクル試験で剥離或いはフィレットの破壊等の不良に繋がる場合がある。

【0004】

40

一方で、半導体装置の小型化、実装密度の向上が要求されている。これを到達する為には、チップの周辺部に形成されるダイボンド剤のフィレットの大きさを如何に制限するかが肝要である。即ち、チップの大きさに比較してフィレットが大きい場合、チップと基板を電気的に接続する金線等のワイヤの基板への接地点をチップの端面からより遠くに設定する必要が生じ、半導体装置の小型化、高密度化が妨げられる。

【0005】

接着剤の分子量及び 25 での粘度比を所定の範囲にすることによって、リードフレームからのはみ出し及び液だれを防止することが知られている（特許文献 3）。しかし、はみ出し等を防ぐのには未だ十分とは言えない。

【特許文献 1】特開 2006 - 5159 号公報

50

【特許文献 2】特開 2005 - 303275 号公報

【特許文献 3】再公表特許 WO 99 / 60622

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、本発明は、適切な大きさ及び形状を有するフィレットを形成することが可能なダイボンド剤を提供すること、及び、これを用いて製造される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】

【0007】

本発明者は、種々検討した結果、ダイボンディングされる温度、即ち、室温～50 度程、及び、硬化開始付近の温度で、所定のレオロジー特性を備える接着剤を用いることにより、フィレットの形状、大きさを制御し、それにより上記剥離等の防止、装置の小型化を達成することができることを見出した。即ち本発明は、

(A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤及び(C) 無機充填剤を含み、(A) エポキシ樹脂の一部又は全部がシリコーン変性エポキシ樹脂である、及び/又は(B) 硬化剤の一部又は全部がシリコーン変性フェノール樹脂であるダイボンド剤において、該ダイボンド剤 0.5 ml を、ブルックフィールド型粘度計で No. 51 のスピンドルを用いて、0.5 rpm で攪拌した際の粘度 (V1) と 5 rpm で攪拌した際の粘度 (V2) との比 V1 / V2 が、

(i) 室温～50 の範囲にある温度において 1.5～4 であり、且つ、

(ii) 130～170 の範囲にある温度で、ブルックフィールド型粘度計の試料台に該ダイボンド剤を置いて 10 分以内に測定されたときに、0.5 以上 1.5 未満である、ことを特徴とするダイボンド剤である。

【発明の効果】

【0008】

上述の本発明のダイボンド剤は適切な形状及び大きさを有するフィレットを形成することができ、半導体装置の小型化、高実装密度、及び高信頼性を達成し得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明者らは、フィレットの形状、特にチップの線対象中心線、即ち、一辺の中点と対辺の中点を結んだ線、に沿って切断したときの断面形状を観察して、装置の小型化、高密度化を可能に、且つ、信頼性が高い形状は、下記(I)及び(II)の特徴があることを見出した。即ち、フィレットの断面形状が、該フィレットが接している半導体チップの側面上における該フィレットの最も高い点を A、該フィレットの半導体チップから最も遠い基板上の点を C、点 A から基板上に降ろした垂線と基板との交点を B としたときに

(I) B～C 間の距離が A～B 間の距離以下であり、且つ、

(II) 該フィレットが A と C を結ぶ直線より外部にはみ出していない。

上記 A～C の各点については、図 1 に示す。

【0010】

特徴(I)は、フィレットの基板上で広がりが小さいことを意味する。これにより、チップと基板を電気的に接続する金線等のワイヤの基板への接地点をチップの端面からより近くに設定することができ、半導体装置の小型化、高密度実装を可能とする。上述の特徴 I を満たさない、即ち B～C 間の距離が A～B 間の距離より大きい場合には、ワイヤの接地点がチップの端面から遠くなり半導体装置の小型化、高密度実装が妨げられる。このことを図 2 に模式的に示す。

【0011】

上述の特徴 II は、フィレットの形状が凸状に盛り上がっていないことを意味する。該特徴を満たすことによって、特徴 I と同様の効果が奏される。即ち、同条件が満たされない

10

20

30

40

50

場合には、ワイヤーボンディングのワイヤループ高を大きくしなければならず、或いはワイヤの接地点をチップの端面から遠くにしなければならないからである。このことを図3に模式的に示す。

【0012】

上記効果に加えて、特徴I及びIIを満たすことによって、樹脂封止段階またはその後に、剥離等の不良が起きにくく、接着部の信頼性が向上される。典型的な半導体装置の構造の一例として、チップと基板とをダイボンド剤を介して接合し、チップと基板を電気的に接続する金線等のワイヤを設置し、更にこれらを外部からの衝撃や湿気等から保護する為にエポキシ樹脂で全体を封止するものを用いて、該効果を説明する。

【0013】

この封止剤は熱硬化型のエポキシ樹脂に微細な二酸化ケイ素等の無機粉末を添加するものが一般的であり、一方、ダイボンド剤も熱硬化型のエポキシ樹脂やアクリル樹脂に必要に応じて同様の無機粉末を添加するものが多い。通常この無機粉末の添加量はダイボンド剤よりも封止剤の方が多く、両者の熱膨張率に差ができる。これにより、両者の界面付近に大きな応力が発生し、例えば温度サイクル試験で界面剥離或いはフィレットの破壊等の不良に繋がる。これを解決する為にダイボンド剤と封止剤の接着力を向上させる、或いは両者の弾性率を下げて応力を緩和させる等の手法が採られる。

10

【0014】

上記特徴I及びIIを満たすようなフィレットによって、発生する応力自体を小さくすることが可能である。即ち、上述の特徴Iを満たさない、即ちB～C間の距離がA～B間の距離より大きい場合には、封止剤と基板との間に挟まれたダイボンド剤の面積が大きくなるため、例えば温度サイクル試験で界面剥離或いはフィレットの破壊等の不良に繋がる。このことを図4に模式的に示す。

20

【0015】

また上述の特徴IIを満たさない場合には、やはりダイボンド剤と封止材の界面周辺、或いはダイボンド剤とチップの端面周辺に大きな応力が発生し、例えば温度サイクル試験で界面剥離或いはフィレットの破壊等の不良に繋がる。このことを図5に模式的に示す。

【0016】

上記特徴を備えるフィレットは、ダイボンド剤0.5mlを、ブルックフィールド型粘度計でNo.51のスピンドルを用いて、0.5rpmで攪拌した際の粘度(V1)と5rpmで攪拌した際の粘度(V2)との比V1/V2が、

30

(i) 室温～50において1.5～4であり、且つ、

(ii) 該ダイボンド剤が0.5～1.5時間で硬化する温度で、ブルックフィールド型粘度計の試料台に該ダイボンド剤を置いてから10分以内に測定されたときに、0.5以上1.5未満であるダイボンド剤によって形成することができる。

上記特徴(i)は、ダイボンディング工程の際の特性であり、特徴(ii)は硬化直前の特性である。なお上記の粘度測定条件は、絶対的なものではなく、例えばレオロジーメータ等の他の測定方法を用いて、上記条件と同等の範囲を定めてよい。

【0017】

以下、各特性について説明する。先ず、特徴(i)は、ダイボンディング工程において、ダイボンド剤にチップを介して力が負荷された際には、大きな流動性により速やかにチップ端面に到達し、負荷が無くなると、速やかに該端面近くに留まることを意味する。このことを模式的に示したのが図6である。

40

【0018】

該特徴(i)を満たさない場合には、チップを介してダイボンド剤に外力が加えられても、流動性が十分に大きくならない為に、チップ端面に速やかに到達せず、また、一旦チップ端面に到達して外力が取り除かれても、流動性が十分に小さくならない為に、チップ端面からより近くに留まることができず、必要以上に大きなフィレットがはみ出す。このことを図7に模式的に示す。好ましくは室温～50において、比V1/V2が1.5～3.5である。

50

【0019】

上記特徴(iii)は、ダイボンド剤が硬化する温度において、外力の加えられない状態で、フィレット部位のダイボンド剤がある程度の流動性を示し、フィレットがチップ端面付近に留まつたままで滑らかな形状に変化し、応力に強い形状のフィレットが達成されるための要件である。このことを図8に模式的に示す。

【0020】

上記硬化温度は、ダイボンド剤が該温度において、0.5~1.5時間で実質的に硬化しないしゲル化する温度である。該温度は、熱分析、例えばDSC、を用いて決めることができる。硬化の程度は完全でなくともよい。即ち、実用上問題のない接着力を示す状態になればよく、接着力の最大値に至つていなくともよい。斯かる温度は、典型的には、130~170である。粘度比の測定は、該温度に設定された粘度計の試料台上に試料を置いてから10分以内、好ましくは2~7分以内に測定する。粘度比が0.5未満である場合は、フィレット部位のダイボンド剤が外力の加えられていない状態での流動性が大きいために、フィレットがチップ端面から遠くまで広がつてしまい、半導体チップの高密度化が妨げられる。このことを図9に模式的に示す。

10

【0021】

一方、ダイボンド剤が硬化温度において、ダイボンド剤の粘度比が1.5以上である場合は、フィレット部位のダイボンド剤が外力の加えられない状態での流動性が過度に小さいために、フィレットが滑らかな形状に変化することが出来ず、チップ又は基板との界面において剥離の要因となる場合がある。このことを図10に模式的に示す。好ましくは、硬化開始温度において、該粘度比が0.8~1.4である。

20

【0022】

上記粘度比は、半導体製造工程において、ダイボンド剤を評価又は管理する指標として用いることができる。即ち、本発明は、ダイボンド剤0.5mlを、ブルックフィールド型粘度計でNo.51のスピンドルを用いて、0.5rpmで攪拌した際の粘度(V1)と5rpmで攪拌した際の粘度(V2)との比V1/V2を
(i)室温~50において測定する工程、及び
(ii)該ダイボンド剤が0.5~1.5時間で硬化する温度で、ブルックフィールド型粘度計の試料台に該ダイボンド剤を置いて10分以内に測定する工程、
を含む方法にも関する。

30

工程(i)の結果が、1.5~3.5であるもののみ、工程(ii)を行なってよい。

【0023】

上述のレオロジー特性を満たす本発明のダイボンド剤は、(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤及び(C)無機充填剤を含む。以下、各成分について説明する。

【0024】**(A)エポキシ樹脂**

本発明において、(A)エポキシ樹脂としては、公知のものを使用することができる。例えば、ノボラック型、ビスフェノール型、ビフェニル型、フェノールアラルキル型、ジシクロペンタジエン型、ナフタレン型、アミノ基含有型、後述するシリコーン変性エポキシ樹脂及びこれらの混合物等が挙げられる。なかでもビスフェノールA型、ビスフェノールF型及びシリコーン変性エポキシ樹脂が好ましい。また、25において液状の樹脂が好ましく、より好ましくは、25における粘度が100Pa·s以下、より好ましくは10Pa·s以下である。

40

【0025】**(B)硬化剤**

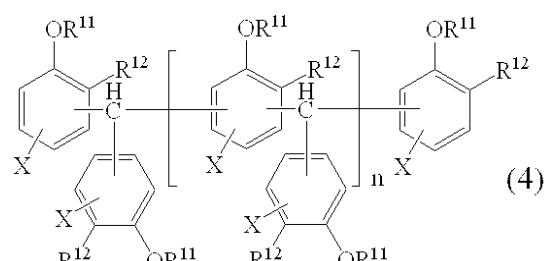
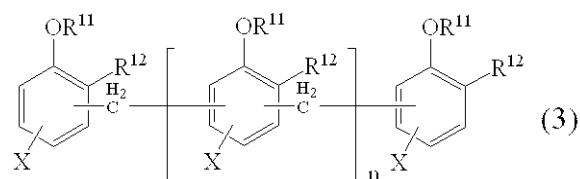
硬化剤(B)としては公知のものを使用することができ、例えばフェノール樹脂(後述するシリコーン変性フェノール樹脂を含む)、酸無水物、及びアミン類が挙げられる。この中でも硬化性とBステージ状態の安定性のバランスを考慮すると、フェノール樹脂及びシリコーン変性フェノール樹脂が好ましい。該フェノール樹脂としては、ノボラック型、ビ

50

スフェノール型、トリスヒドロキシフェニルメタン型、ナフタレン型、シクロペントジエン型、フェノールアラルキル型等が挙げられ、これらを単独、あるいは2種類以上を混合して用いても良い。なかでもノボラック型、ビスフェノール型が好ましく、また、25における粘度が100において10Pa·s、特に1Pa·s以下であることが望ましい。

【0026】

上記(A)エポキシ樹脂及び(B)硬化剤、特にフェノール樹脂、の少なくとも一部又は全部が、分子中にシリコーン残基を有するシリコーン変性樹脂であることが好ましい。該シリコーン変性樹脂の一例として芳香族重合体とオルガノポリシロキサンとを反応させて得られる共重合体が挙げられる。該芳香族重合体としては、下式(3)或いは(4)の化合物が挙げられる。



但し、R¹¹は、フェノール樹脂の場合には水素原子であり、エポキシ樹脂である場合には下記式で表されるオキシラン基含有基であり、

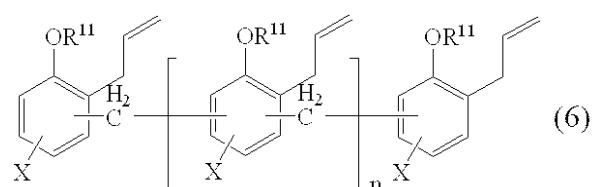
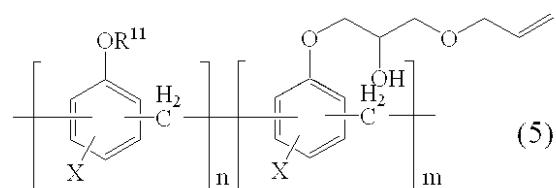


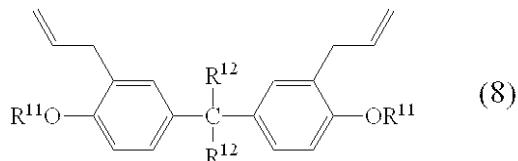
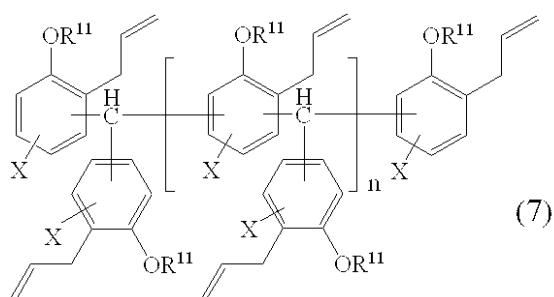
30

R¹²は水素原子又はメチル基であり、Xは水素原子又は臭素原子であり、nは0以上の整数、好ましくは0乃至50、特に好ましくは1乃至20の整数である。

【0027】

他の芳香族重合体としては、下式(5)乃至(8)のアルケニル基含有化合物が挙げられる。





但し、R¹¹、R¹²、X及びnについては上で述べた通りであり、mは0以上の整数、好ましくは0乃至5の整数、特に好ましくは0或いは1である。

【0028】

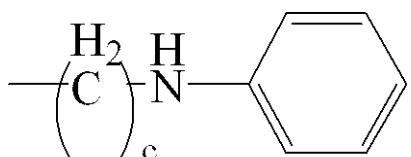
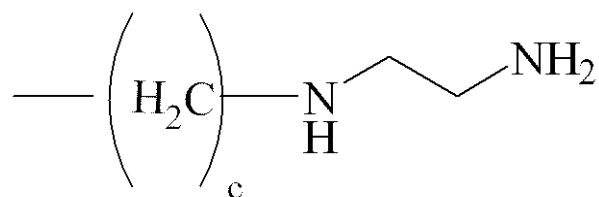
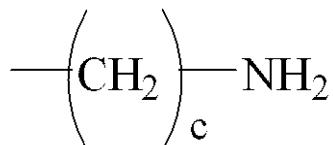
上記芳香族重合体と反応させるオルガノポリシロキサンは式(9)で示される。



但し、R¹³は水素原子、或いは、アミノ基、エポキシ基、ヒドロキシ基もしくはカルボキシ基を含有する有機基、或いはアルコキシ基。であり、R¹⁴は置換、或いは非置換の1価炭化水素基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、或いはアルケニルオキシ基であり、a、bは0.001 a 1、1 b 3、1 a+b 4を満足する数である。1分子中のケイ素原子数は1乃至1000であり、1分子中のケイ素原子に直結したR¹³は1以上である。

【0029】

ここでR¹³のアミノ基含有有機基としては、下記のものが例示され、ここで、cは1、2、又は3である。



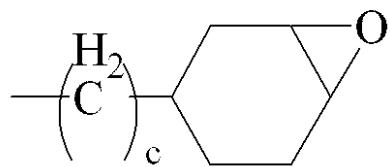
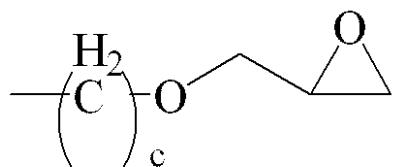
エポキシ基含有有機基としては、下記のものが例示され、ここで c は 1、2、又は 3 である。

10

20

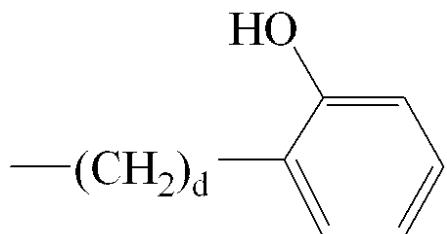
30

40

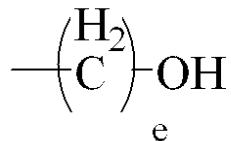


10

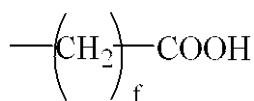
ヒドロキシ基含有有機基としては、下記のものが例示され、ここで、dは0、1、2、又は3であり、eは1、2又は3である。



20



カルボキシ基含有有機基としては、下記が例示され、ここで、fは1～10の整数である。



30

またアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基等の炭素数1～4のものが挙げられる。

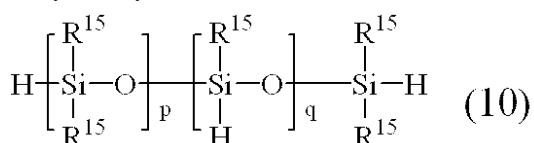
【0030】

またR^{1～4}の置換または非置換の1価炭化水素基としては、炭素数1乃至10のものが好ましく、例えばメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ネオペンチル基、ヘキシリル基、シクロヘキシリル基、オクチル基、デシル基等のアルキル基、ビニル基、アリル基、プロペニル基、ブテニル基等のアルケニル基、フェニル基、トリル基等のアリール基、ベンジル基、フェニルエチル基等のアラルキル基や、これらの炭化水素基の水素原子の一部または全部をハロゲン原子等で置換したハロゲン置換1価炭化水素基が挙げられる。

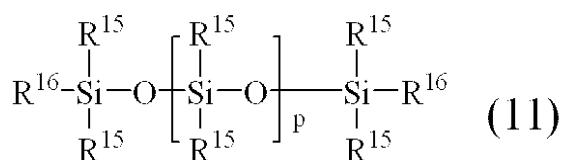
40

【0031】

更にa、bは上述した値であるが、好ましくは0.01 a 0.1、1.8 b 2、1.85 a+b 2.1、ケイ素原子数は2乃至400であることが望ましく、特に5乃至200であることが望ましい。該オルガノポリシロキサンとしては、式(10)或いは(11)の化合物が挙げられる。



50



但し、 R^{16} はアミノ基、エポキシ基、ヒドロキシ基、又はカルボキシ基含有の1価炭化水素基であり、 R^{15} は置換、或いは非置換の1価炭化水素基、好ましくはメチル基或いはフェニル基であり、 p は 0 乃至 1000 の整数、好ましくは 3 乃至 400 の整数であり、 q は 0 乃至 20 の整数、好ましくは 0 乃至 5 の整数である。

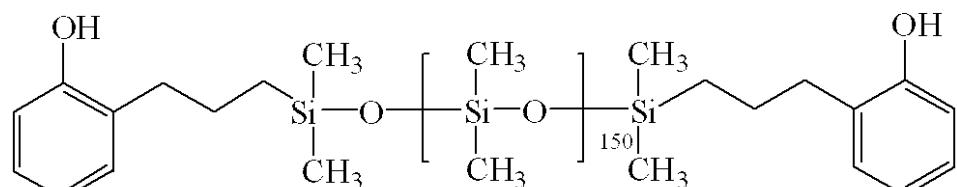
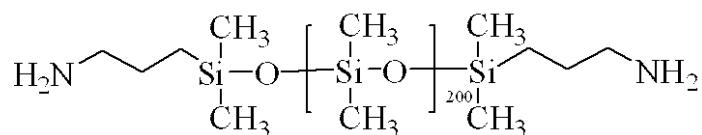
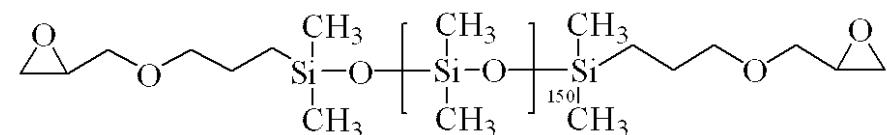
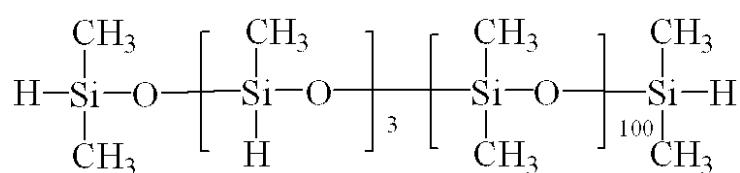
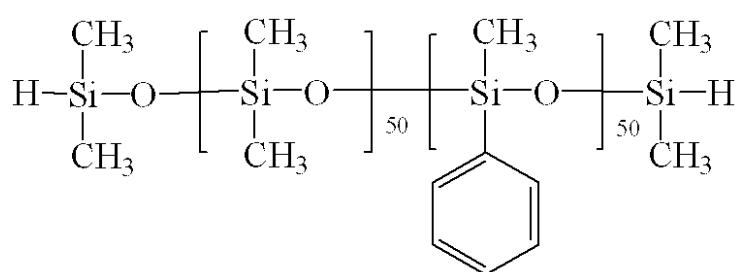
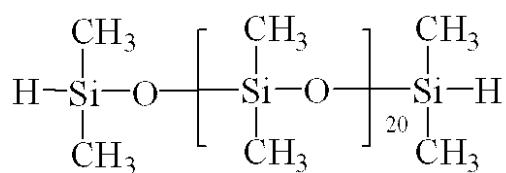
10

【0032】

斯かるオルガノポリシロキサンの例としては下記を挙げることができる。

【0033】

【化16】



【0034】

式(9)のオルガノポリシロキサンの分子量は、100乃至100000が望ましい。才

50

ルガノポリシロキサンの分子量が前記範囲内である場合、該オルガノポリシロキサンと反応させる芳香族重合体の構造或いは分子量により、オルガノポリシロキサンがマトリクスに均一に分散した均一構造、或いはオルガノポリシロキサンがマトリクスに微細な層分離を形成する海島構造が出現する。

【0035】

オルガノポリシロキサンの分子量が比較的小さい場合、特に100乃至10000である場合は均一構造、一方オルガノポリシロキサンの分子量が比較的大きい場合、特に1000乃至100000である場合は海島構造が形成される。均一構造と海島構造の何れが選択されるかは用途に応じて選択される。ここでオルガノポリシロキサンの分子量が100未満であれば硬化物は剛直で脆くなり、一方分子量が100000より大きければ、海島が大きくなり、局所的な応力が発生し、何れの場合でもシリコーン骨格をエポキシ樹脂或いは硬化剤分子中に導入する主旨に沿うものではない。10

【0036】

上記の芳香族重合体とオルガノポリシロキサンとを反応させる方法としては公知の方法を用いることができ、例えば、白金系触媒の存在下で、芳香族重合体とオルガノポリシロキサンとを付加反応に付する。

【0037】

本発明のダイボンド剤において、エポキシ樹脂(A)と硬化剤(B)の配合比は、エポキシ当量と硬化剤中の反応性基の当量比で、0.8(エポキシ樹脂)/(硬化剤)1.25であることが望ましく、特に0.9(エポキシ基)/(硬化剤)1.1であることが望ましい。当量比がこの範囲にない場合、一部未反応になり、硬化物の性能、更にはこれを用いる半導体装置の性能に支障をきたす恐れがある。20

【0038】

(C) 無機充填剤

無機充填剤としては、例えば、溶融シリカ、結晶シリカ、アルミナ、酸化チタン、シリカチタニア、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、マグネシア、マグネシウムシリケート、タルク、マイカ等及びこれらの組合わせを挙げることができ、特に、シリカ、アルミナ、タルク及びこれらの組合わせが好ましい。

【0039】

上記無機質充填剤の最大粒径は基板上に施与されたダイボンド剤の厚みの20%以下、特に10%以下であることが望ましく、平均粒径は該厚みの10%以下、特に5%以下であることが望ましい。最大粒径が上記上限値より大きい、或いは、平均粒径が上記上限値より大きい場合は、チップ、基板、金配線等にダメージを与え、或いは無機質充填材とそれ以外の部分との境界において局所的なストレスが発生し、半導体装置の機能を損なう恐れがある。30

【0040】

上記無機質充填剤は、予めシラン系カップリング剤で表面処理したものを使用することができ好ましい。より好ましくは、(A)成分のエポキシ樹脂とカップリング剤で表面処理した充填剤とを予め減圧下で混練処理を行うことが望ましい。これにより充填剤表面とエポキシ樹脂の界面がよく濡れた状態とすることことができ、耐湿信頼性が格段に向上升する。40

【0041】

上記シランカップリング剤としては、例えば、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、p-スチリルトリメトキシシラン、-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルトリエトキシシラン、-アミノプロピルトリメトキシシラン、-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-フェニル-50

- アミノプロピルトリメトキシシラン、 - メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス(トリエトキシプロピル)テトラスルフィド、 - イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。これらは 1 種単独でも 2 種以上組み合わせても使用することができる。これらの中でも - グリシドキシプロピルトリメトキシシランを使用することが好ましい。

【0042】

無機充填剤としては、シリカが好ましく、(A)、(B)及び(C)成分の合計100質量部に対して、1~400質量部、好ましくは10~200質量部配合する。

【0043】

(D) 硬化促進剤

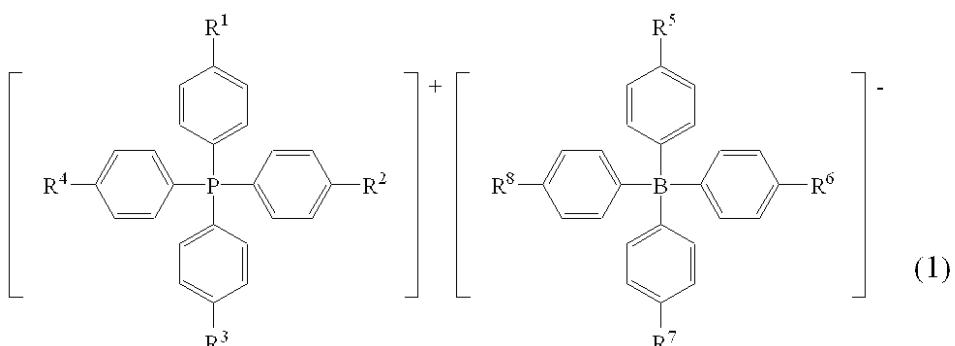
本発明のダイボンド剤は、(D)硬化促進剤をさらに含んでよい。(D)硬化促進剤としては、公知のものを使用することができる。例えば有機リン、イミダゾール、3級アミン等の塩基性有機化合物が挙げられる。有機リンの例としては、トリフェニルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリ(p-トルイル)ホスフィン、トリ(p-メトキシフェニル)ホスフィン、トリ(p-エトキシフェニル)ホスフィン、トリフェニルホスフィン・トリフェニルボレート誘導体、テトラフェニルホスフィン・テトラフェニルボレート等が挙げられる。イミダゾールの例としては、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-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-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等が挙げられ、3級アミンの例としてはトリエチルアミン、ベンジルジメチルアミン、 - メチルベンジルジメチルアミン、1,8-ジアザビシクロ(5,4,0)ウンデセン-7等が挙げられる。これらのなかでも、テトラフェニルホスフィン・テトラフェニルボレート誘導体、又はメチロールイミダゾール誘導体を、硬化剤としてのフェノール樹脂と組合させて使用することが好ましい。

【0044】

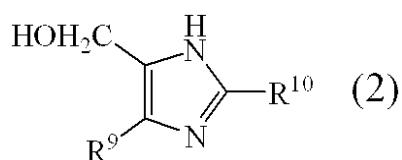
(D)硬化促進剤の添加量は、(A)エポキシ樹脂と(B)エポキシ樹脂硬化剤との合計の100重量部に対して、0.1乃至10重量部であることが望ましく、特に0.2乃至5重量部であることが望ましい。硬化促進剤が前記下限値未満である場合は、ダイボンド剤が硬化不十分になる恐れがあり、また前記上限値より多い場合はダイボンド剤の保存性、或いはBステージ状態の安定性に支障をきたす恐れがある。

【0045】

(B)硬化剤としてフェノール樹脂を使用する場合には(D)硬化促進剤として下記式(1)に表されるテトラフェニルホスフィン・テトラフェニルボレート誘導体、或いはイミダゾール、特に下記式(2)に表されるメチロールイミダゾール誘導体を使用することが好ましい。



但し、R¹乃至R⁸は夫々独立に水素原子又は或いは炭素数1乃至10の炭化水素基、或いはハロゲン原子である。



但し、 R^9 はメチル基或いはメチロール基であり、 R^{10} は炭素数1乃至10の炭化水素基である。

【0046】

希釈剤(E)

本発明のダイボンド剤は、希釈剤を含んでよい。該希釈剤をとしては、例えば、トルエン、キシレン、ヘキサン、ヘプタン、エタノール、イソプロピルアルコール、アセトン、メチルエチルケトン等が挙げられる。

【0047】

その他に、シランカップリング、難燃剤、イオントラップ剤、ワックス、着色剤等を、本発明の目的を阻害しない量で、添加することができる。

【0048】

シランカップリング剤としては、例えば、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、p-スチリルトリメトキシシラン、-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルトリエトキシシラン、-アミノプロピルトリメトキシシラン、-アミノプロピルトリエトキシシラン、-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス(トリエトキシプロピル)テトラスルフィド、-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等及びこれらの組合せが挙げられる。これらの中でも-グリシドキシプロピルトリメトキシシランが好ましい。

【0049】

カップリング剤を用いる場合、その使用量は、ダイボンド剤総重量100質量部に対して、通常0.1~5.0質量部であり、好ましくは0.3~3.0質量部である。

【0050】

本発明のダイボンド剤の製造方法は公知の方法であってよい。通常はミキサー、ロール等を用い、混合して得られる。必要に応じて混合順序、時間、温度、気圧等の条件を制御することができる。

【0051】

上記ダイボンド剤の使用方法は公知の方法であってよい。例えば、吐出機や印刷機等によつて基板上に施与し、ダイボンダーでチップが搭載された後に、開閉式や連続式のオーブンで硬化される。必要に応じて、チップが搭載される以前にダイボンド剤の半硬化、すなわちBステージ化を行つてもよい。また、硬化後に、後硬化を行い、接着力を最大限まで高めることが好ましい。

【実施例】

【0052】

以下に実施例及び比較例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0053】

使用原料

エポキシ樹脂A(ビスフェノール型エポキシ樹脂、エポキシ当量180、日本化薬製RE310S)、

10

20

30

40

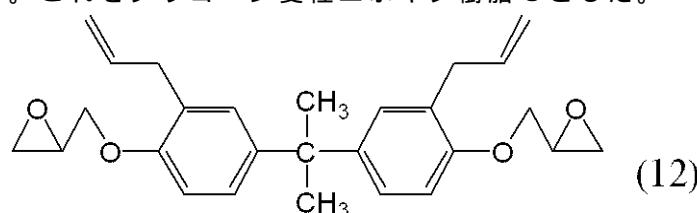
50

フェノール樹脂B(フェノールノボラック樹脂、当量110、明和化学製DL-92)、シリコーン変性エポキシ樹脂C(合成例1)、シリコーン変性フェノール樹脂D(合成例2)、硬化促進剤E(テトラフェニルホスフィン・テトラフェニルボレート、北興化学製TPP-K)、シリカF(球状溶融シリカ、平均粒径0.8ミクロン、最大粒径3ミクロン、アドマッテクス製SE2030)、シリカG(球状溶融シリカ、KBM-403処理品、平均粒径0.8ミクロン、最大粒径3ミクロン、アドマッテクス製SE2030-SEE)、接着助剤H(-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、信越化学工業製KBM-403)、希釈剤I(カルビトールアセテート) 10
【0054】

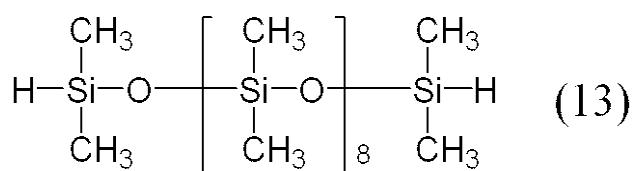
シリコーン変性樹脂の合成

(合成例1)

攪拌羽、滴下漏斗、温度計、エステルアダプターと環流管を取り付けたフラスコに、式(12)のエポキシ樹脂42.0g(0.10mol)とトルエン168.0gを入れ、130/2時間で共沸脱水を行った。これを100℃に冷却し、触媒(信越化学製CAT-PL-50T)0.5gを滴下し、直ちに式(13)のオルガノポリシロキサン36.3g(0.05mol)とトルエン145.2gの混合物を30分程度で滴下し、更に100/6時間で熟成した。これからトルエンを除去し、黄色透明液体($\eta = 5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ /25℃、エポキシ当量400、オルガノポリシロキサン含有量46.4重量部)を得た。これをシリコーン変性エポキシ樹脂Cとした。 20



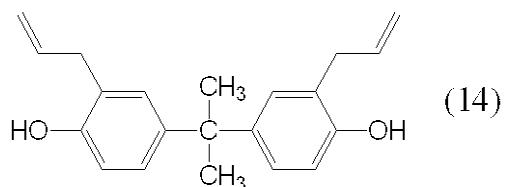
30



【0055】 40
(合成例2)

攪拌羽、滴下漏斗、温度計、エステルアダプターと環流管を取り付けたフラスコに、式(14)のフェノール樹脂30.8g(0.10mol)とトルエン123.2gを入れ、130/2時間で共沸脱水を行った。これを100℃に冷却し、触媒(信越化学製CAT-PL-50T)0.5gを滴下し、直ちに式(13)のオルガノポリシロキサン36.3g(0.05mol)とトルエン145.2gの混合物を30分程度で滴下し、更に100/6時間で熟成した。これからトルエンを除去し、褐色透明液体($\eta = 20 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ /25℃、フェノール当量340、オルガノポリシロキサン含有量54.1重量部)を得た。これをシリコーン変性フェノール樹脂Dとした。

50



【0056】

実施例1～4、比較例1及び2

表1に示す各量（重量部）の各成分を、25のプラネタリーミキサーで混合した後、25の3本ロールを通過させ、再度25のプラネタリーミキサーで混合して、ダイボンド剤を得た。これらのダイボンド剤について、以下の(a)～(g)の諸試験を行い、表1の結果を得た。

【0057】

試験方法(a) 室温～50における粘度及び(b)室温～50における粘度比

各ダイボンド剤0.5mlを採取し、ブルックフィールド型粘度計とNo.51のスピンドルを用いて、実施例1及び3、比較例1では50、実施例2及び4、比較例2では25における0.5rpmと5rpmの粘度を測定し、0.5rpmの粘度を5rpmの粘度で割り、粘度比を算出した。

【0058】

(c) 硬化温度における粘度及び(d)硬化温度における粘度比

各ダイボンド剤0.5mlを、150のオイルバスに入れた、ブルックフィールド型粘度計用の試料台上に置き、5分以内に、No.51のスピンドルを用いて、150における0.5rpmと5rpmの粘度を測定した。

【0059】

(e) A～B間の距離とB～C間の距離の比較及び(f)フィレットのはみ出しの有無
試験片の作成

図11に示すように、表面にソルダーレジスト（20ミクロン厚）が塗布されたBT基板（200ミクロン厚、35mm×35mm）上に各ダイボンド剤を塗布した（50ミクロン厚、12mm×12mm）。得られた樹脂膜上に、窒化珪素膜を施したシリコンチップ（300ミクロン厚、12.5mm×12.5mm）を、実施例1及び3、比較例1では50/100g/0.1秒で、実施例2及び4、比較例2では25/100g/0.1秒の条件で搭載した後、150で、後硬化時間2.5時間を含む合計4時間で硬化して試験片を作成した。

【0060】

得られた試験片20個に関して、線対称中心線に沿って半分に切断した断面写真からA～B間の距離とB～C間の距離を測定し、B～C間の距離がA～B間の距離より大きい試験片数/総試験片数（20個）を算出した。

【0061】

同様に、試験片20個に関して、断面写真からフィレットAとCを結ぶ直線より外部にはみ出した試験変数/総試験片数（20個）を算出した。

【0062】

(g) 合否判定

上記試験方法(e)と試験方法(f)の両方に関して、試験結果が0/20であるものを合格、それ以外のものを不合格とした。

【0063】

10

20

30

40

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2
エポキシ樹脂A	34.6	34.6	0	0	34.6	34.6
フェノール樹脂B	0	0	21.6	21.6	0	0
シリコーン変性エポキシ樹脂C	0	0	78.4	78.4	0	0
シリコーン変性フェノール樹脂D	65.4	65.4	0	0	65.4	65.4
硬化促進剤E	1	1	1	1	1	1
シリカF	0	102.5	0	102.5	102.5	0
シリカG	102.5	0	102.5	0	0	102.5
接着助剤H	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
希釈剤I	0	10.3	0	10.3	0	10.3
(a) 室温～50°Cの 粘度	0.5 rpm [Pa*s]	11	13	12	17	6.5
	5 rpm [Pa*s]	6.1	4.1	7.5	6.2	8.1
(b)室温～50°Cの 粘度比		1.8	3.2	1.6	2.7	0.8
(c) 150°Cの 粘度	0.5 rpm [Pa*s]	220	180	190	180	60
	5 rpm [Pa*s]	240	130	270	150	140
(d) 150°Cの粘度比		0.9	1.4	0.7	1.2	0.4
(e)A～B間の距離と B～C間の距離の比較		0/20	0/20	0/20	0/20	10/20
(f) フィレットのはみ出しの有無		0/20	0/20	0/20	0/20	16/20
(g) 合否判定	合格	合格	合格	合格	不合格	不合格

【0064】

表1から分かるように、ダイボンディング工程と硬化温度との双方の温度で所定の粘度比を有するものは、良好なフィレットを形成することができ、装置の小型化を達成できる。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明のポンディング剤は、小型の且つ信頼性の高い半導体装置を作成するのに好適である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】フィレットの断面の一例を示す模式図である。

【図2】フィレット断面とワイヤとの位置関係を示す模式図である。

【図3】フィレット断面とワイヤとの位置関係を示す模式図である。

【図4】封止された半導体装置の断面の一例を示す模式図である。

【図5】封止された半導体装置の断面の一例を示す模式図である。

【図6】ダイボンディング工程におけるダイボンド剤の断面を示す模式図である。

【図7】ダイボンディング工程におけるダイボンド剤の断面を示す模式図である。

【図8】硬化工程におけるダイボンド剤の断面を示す模式図である。

【図9】硬化工程におけるダイボンド剤の断面を示す模式図である。

【図10】硬化工程におけるダイボンド剤の断面を示す模式図である。

【図11】実施例で作成した装置の断面図である。

10

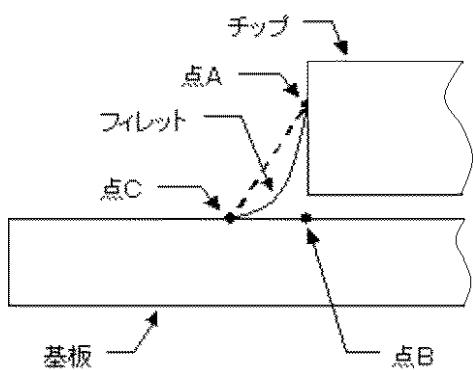
20

30

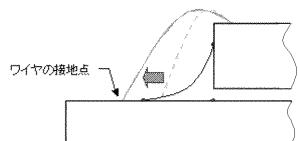
40

50

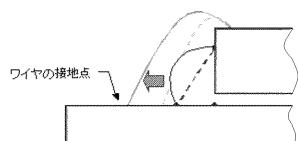
【図 1】



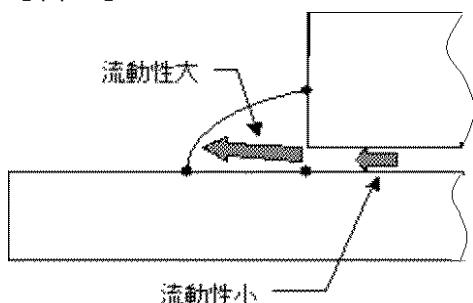
【図 2】



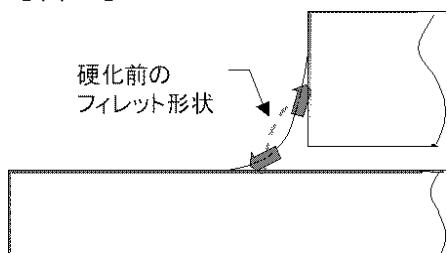
【図 3】



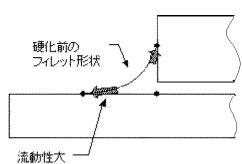
【図 7】



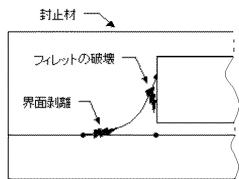
【図 8】



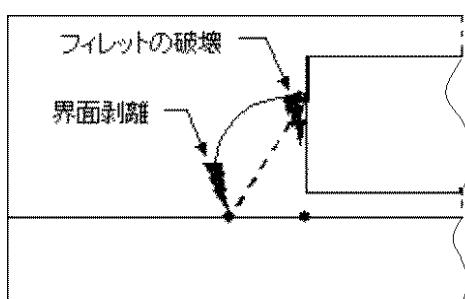
【図 9】



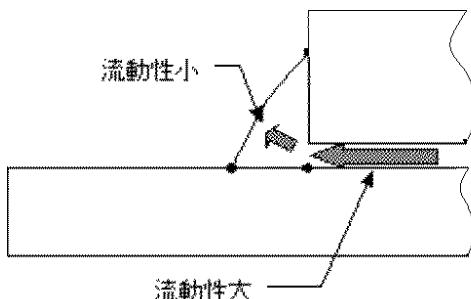
【図 4】



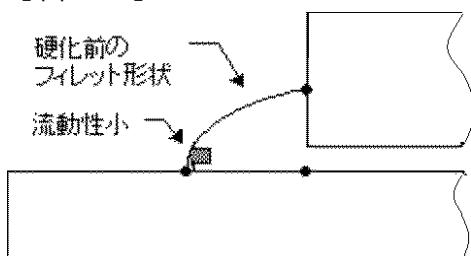
【図 5】



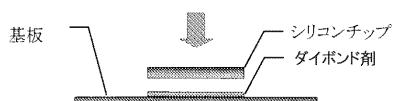
【図 6】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-349199(JP,A)
特開2004-099636(JP,A)
特開2002-284889(JP,A)
特開2006-032936(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/52
C09J 11/04
C09J 11/06
C09J 163/00