

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4921016号
(P4921016)

(45) 発行日 平成24年4月18日 (2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日 (2012.2.10)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 1 L 23/50	(2006.01)	H O 1 L 23/50	B
B 2 3 D 15/08	(2006.01)	B 2 3 D 15/08	B
B 2 1 D 28/16	(2006.01)	B 2 1 D 28/16	

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-97608 (P2006-97608)	(73) 特許権者	302062931 ルネサスエレクトロニクス株式会社
(22) 出願日	平成18年3月31日 (2006.3.31)		神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
(65) 公開番号	特開2007-273729 (P2007-273729A)	(74) 代理人	100110928 弁理士 速水 進治
(43) 公開日	平成19年10月18日 (2007.10.18)	(72) 発明者	熊本 徹 福岡県柳川市大字西浜武955番地 NE Cセミコンパッケージ・ソリューションズ 株式会社内
審査請求日	平成21年2月16日 (2009.2.16)	審査官	日比野 隆治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リードカット装置および半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダイと、少なくとも前記ダイとの対向面に刃が設けられた切断用パンチとを含むリードカット装置であって、

前記ダイと前記切断用パンチとの間のクリアランスを切断対象のリードとその上下のめっき層との全厚の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定しており、

前記リードを前記切断用パンチで切断する際に、前記リードの前記半導体装置から切り離される切り離し部分が水平に保たれるように、前記切り離し部分を支持した状態で前記切断用パンチと同期して移動可能に構成された支持部をさらに含み、

前記切断用パンチは、前記ダイに対して相対的に移動することにより、前記切断対象のリードの切断面にせん断面を形成するリードカット装置。 10

【請求項2】

請求項1に記載のリードカット装置において、

前記刃の表面粗さRa値が0.05以下であるリードカット装置。

【請求項3】

ダイと、少なくとも前記ダイとの対向面に刃が設けられた切断用パンチとを含むリードカット装置で、リードの上下にめっき層が形成された半導体装置のリードを切断する工程を含み、

当該半導体装置のリードを切断する工程において、

前記ダイと前記切断用パンチとの間のクリアランスを切断対象のリードとその上下のめ 20

つき層との全厚の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定し、

前記リードカット装置に設けられた支持部を、前記リードの前記半導体装置から切り離される切り離し部分が水平に保たれるように、前記切り離し部分を支持した状態で前記切断用パンチと同期して移動させ、

前記切断用パンチを、前記ダイに対して相対的に移動させることにより、前記切断対象のリードの切断面にせん断面を形成する半導体装置の製造方法。

【請求項4】

請求項3に記載の半導体装置の製造方法において、

前記リードを切断する工程において、前記リードの上下に形成された前記めっき層の膜厚が、それぞれ、5 μm以下である半導体装置の製造方法。

10

【請求項5】

請求項3または4に記載の半導体装置の製造方法において、

前記リードを切断する工程において、前記めっき層が鉛フリーめっきにより構成された半導体装置の製造方法。

【請求項6】

請求項3または4に記載の半導体装置の製造方法において、

前記リードを切断する工程において、前記めっき層がニッケル/金、ニッケル/パラジウム、またはニッケル/パラジウム/金により構成された半導体装置の製造方法。

【請求項7】

請求項3～6のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記せん断面に前記めっき層のめっき被膜を形成する半導体装置の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リードカット装置および半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体チップを封止するための封止樹脂の外縁部に複数のアウターリードを備えた半導体装置は、以下の手順で製造される。まず、リードフレーム上に半導体チップを搭載し、半導体チップの樹脂封止処理を行う。その後、封止樹脂バリ除去や、あらかじめ外装処理がなされていないリードフレームではめっき等の外装処理を行う。さらにその後、半導体装置をリードフレームから切り離す。表面実装タイプの場合、半導体装置をリードフレームから切り離した後、所定のリード寸法にてフォーミング加工する。具体的には、水平方向に突出したアウターリードを下方に折り曲げさらに水平方向に折り曲げてガルウィング形状とする。

30

【0003】

半導体装置を基板等に実装する際、アウターリードは、半田フィレットにより基板に固定される。ところで、半導体装置において、上記の半導体装置をリードフレームから切り離す工程における切断部がそのままリード先端部となることがある。このような場合、リード先端部の切断面状態の影響により、リード先端部に半田フィレットが安定して形成されにくくなってしまいう問題がある。

40

【0004】

特許文献1(特開2005-209999号公報)には、半導体チップを封止するための封止樹脂と、封止樹脂の外縁部に複数のリードを備えた半導体装置において、リードの先端部が半抜き工法により上方へ折り曲げられている構成が開示されている。これにより、リードの段差部を含む下面および側面に半田フィレットが形成され、リード先端の半田付着性を向上させることができるとされている。

【0005】

特許文献2(特開平9-232499号公報)には、専用金型で切断されガルウィング状に曲げ成形された外部接続用アウターリードのパッドに載置される載置部に、先端の切

50

断面のリード厚を小さくするための傾斜状面が形成された構成が開示されている。

【0006】

特許文献3(特開平8-172153号公報)には、カッティングライン上のリード下面にノッチ部を加工形成し、同ライン上のアウターリードを切断することにより、リード先端面にノッチ痕によるメッキ被膜を残すようにした構成が開示されている。これにより、アウターリードの先端面に確実にメッキ被膜を残すことができるとされている。

【0007】

特許文献4(特開平7-30042号公報)には、リード加工後の各リード先端に当たる部分へ、上方から溝を形成した構成のリードフレームが開示されている。これにより、リード先端面に半田フィレットが確実に形成されるようにすることができるとされている。

10

【0008】

特許文献5(特開平7-211838号公報)には、ダイとパンチとから構成された半導体装置のリードカット装置において、前記パンチと前記ダイとの抜きクリアランスをリードとそのリードの上下の半田層との全厚の14~21%の範囲に設定して、前記パンチを前記ダイに対して配置し、そして上下方向に可動するように構成したことを特徴とする半導体装置のリードカット装置が開示されている。これにより、リードの上方の半田層に塑性変形を与えて、その切断面の上縁から下縁にかけて半田層のメッキだれを形成させることができるとされている。

【特許文献1】特開2005-209999号公報

20

【特許文献2】特開平9-232499号公報

【特許文献3】特開平8-172153号公報

【特許文献4】特開平7-30042号公報

【特許文献5】特開平7-211838号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献1、特許文献2、特許文献3、および特許文献4に記載の技術では、いずれも、リード先端部の形状を変更するために追加工程が必要だった。たとえば、リードフレーム製造時のエッチング加工やコイニング加工、リードカット処理時の予備加工等が必要だった。そのため、製造工程が増えてコストが高むという問題がある。

30

【0010】

また、本発明者は、リードの切断面のめっき被膜の形成比率を高めるためには、切断面におけるせん断面の形成比率を向上させることが重要であることを見出した。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、

ダイと、少なくとも前記ダイとの対向面に刃が設けられた切断用パンチとを含むリードカット装置であって、

前記ダイと前記切断用パンチとの間のクリアランスを切断対象のリードとその上下のめっき層との全厚の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定しており、

40

前記リードを前記切断用パンチで切断する際に、前記リードの前記半導体装置から切り離される切り離し部分が水平に保たれるように、前記切り離し部分を支持した状態で前記切断用パンチと同期して移動可能に構成された支持部をさらに含み、

前記切断用パンチは、前記ダイに対して相対的に移動することにより、前記切断対象のリードの切断面にせん断面を形成するリードカット装置が提供される。

【0012】

また、本発明によれば、

ダイと、少なくとも前記ダイとの対向面に刃が設けられた切断用パンチとを含むリードカット装置で、リードの上下にめっき層が形成された半導体装置のリードを切断する工程

50

を含み、

当該半導体装置のリードを切断する工程において、

前記ダイと前記切断用パンチとの間のクリアランスを切断対象のリードとその上下のめっき層との全厚の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定し、

前記リードカット装置に設けられた支持部を、前記リードの前記半導体装置から切り離される切り離し部分が水平に保たれるように、前記切り離し部分を支持した状態で前記切断用パンチと同期して移動させ、

前記切断用パンチを、前記ダイに対して相対的に移動させることにより、前記切断対象のリードの切断面にせん断面を形成する半導体装置の製造方法が提供される。

【0013】

このような構成とすることにより、リードを切断した切断面において、せん断面が安定的に形成され、せん断面の形成比率を向上させることができる。また、リードの上下にめっき層が形成された半導体装置のリードを切断する際に、せん断面表面にめっき層のめっき被膜を形成することができ、切断面におけるめっき被膜の形成比率を高めることができる。

また、このようにクリアランスを切断対象のリードとその上下のめっき層との全厚の14.0%未満程度に狭くすることにより、切断面におけるダレ面を微小にすることができ、リード切断時に切断用パンチに加わる横方向の荷重を設計上ほぼ無視できるレベルにすることができる。これにより、本発明のリードカット装置において、パンチガイドを不要とすることができる。たとえば、クリアランスが切断対象のリードとその上下のめっき層との全厚の20%相当に設定された場合、リード切断時に、リードのせん断加工が始まるまでに大きなダレ面が生成され、この際にパンチが横方向の荷重を受け破損する可能性がある。そのため、たとえば特許文献5に記載されたように、従来、横方向の加重がパンチに加わる際の破損対策として、パンチガイドを設ける必要があった。クリアランスを本発明の範囲に設定することにより、リードカット装置において、パンチガイドを不要とすることができ、リードカット装置の構成を簡易にすることができるとともに、製造コストを削減することができる。

【0014】

本発明において、前記めっき層は、鉛フリーめっきにより構成することができる。前記めっき層は、ニッケル/金、ニッケル/パラジウム、またはニッケル/パラジウム/金により構成することができる。

【0015】

特許文献5に記載された技術では、リードの上下に半田層が形成されたリードを切断対象としている。鉛を含む従来の半田層は粘性が高く、鉛フリーのめっき層とは異なる特性を有する。鉛フリーのめっき層を用いた場合、リードの切断面への影響が半田層を用いた場合と異なる。本発明者の検討により、鉛フリーのめっき層を用いた場合、ダイと切断用パンチとの間のクリアランスがある程度以上あれば、せん断面へのめっき被膜の形成比率はほぼ90%以上になることが明らかになった。一方、ダイと切断用パンチとの間のクリアランスをリードとその上下のめっき層との全厚の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定することにより、切断面におけるせん断面の形成比率が高めることができる。これにより、切断面におけるめっき被膜の形成比率も高めることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、半導体装置のリード切断箇所のせん断面を安定的に形成することができ、せん断面へのめっき被膜の形成比率を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

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。

【0018】

10

20

30

40

50

図1は、本実施の形態におけるリードカット装置の構成を示す断面図である。

リードカット装置100は、下金型102と、上金型104と、下金型102に取り付けられたダイ106および上金型保持ブロック108と、上金型104に取り付けられた切断用パンチ110と、上金型104を上下に移動可能に保持する支柱112とを含む。ダイ106には、半導体装置200が載置される。

【0019】

切断用パンチ110は、たとえば、合金工具鋼、高速度工具鋼、または超硬合金等により構成することができる。切断用パンチ110のダイ106との対向面には、半導体装置200の OUTER LEAD 202 を切断する切断刃が設けられる。ここで、切断刃は、切断用パンチ110のダイ106との対向面の少なくともエッジに設けることができる。本実施の形態において、切断用パンチ110のダイ106との対向面全面を切断刃とすることができる。切断用パンチ110において、切断刃の表面粗さRa値は、0.05以下(Raは、算術平均粗さRa：平均線から絶対値偏差の平均値)とすることができる。これにより、OUTER LEAD 202の切断面に安定的にせん断面を形成するとともに、せん断面上のめっき皮膜の形成比率を高めることができる。

10

【0020】

図1(a)は、OUTER LEAD 202を切断する前の状態を示す図である。図1(b)は、切断用パンチ110により、OUTER LEAD 202を切断している状態を示す図である。

【0021】

図2は、切断用パンチ110とダイ106との間のクリアランスを示す拡大断面図である。

20

本実施の形態において、ダイ106と切断用パンチ110との間のクリアランスTは、切断対象のOUTER LEAD 202の全厚(リードとその上下のめっき層との全厚)の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定される。これにより、OUTER LEAD 202の切断面にせん断面が安定的に形成され、せん断面の形成比率を向上させることができる。さらに、せん断面表面にめっき層のめっき被膜を形成することができ、切断面におけるめっき被膜の形成比率を高めることができる。

【0022】

図3は、本実施の形態におけるリードカット装置100によりOUTER LEAD 202が切断された半導体装置200の構成を示す側面図である。

30

本実施の形態において、半導体装置200は、ガルウィング形状のOUTER LEAD 202を有するICパッケージである。半導体装置200は、封止樹脂の側面に複数のOUTER LEAD 202が設けられた構成を有する。また、OUTER LEAD 202は、所定の寸法にフォーミング加工されている。

【0023】

図4は、図3に示した半導体装置200のOUTER LEAD 202を詳細に示す断面図である。

OUTER LEAD 202は、リード素材により構成されたリード部204およびリード部204の周囲(上面、下面および側面)に形成されためっき層206により構成される。リード素材は、銅合金またはFe-Ni合金等とすることができる。本実施の形態において、リード部204の膜厚D₁は、約0.125~0.150mm(ミリメートル)、幅は約0.2mmとすることができる。めっき層206は、鉛フリーのめっき膜により構成される。めっき層206は、たとえば、ニッケル/金、ニッケル/パラジウム、またはニッケル/パラジウム/金により構成することができる。Pdにより構成することができる。めっき層206の膜厚D₂は、5μm(マイクロメートル)以下とすることができる。

40

【0024】

図5は、図3に示した半導体装置200のOUTER LEAD 202の切断部分の拡大図である。図5(a)は、図3の破線で囲んだ箇所の拡大側面図である。図5(b)は、図3

50

のAの方向から見た拡大図である。

【0025】

アウターリード202の切断面には、下面側（以下、ダレ面側220という。以下、上面側を切断バリ側210という。）から、ダレ面、せん断面、破断面、および切断バリが形成されている。リードカット装置100でアウターリード202を切断すると、切断用パンチ110と先に接する側から順に、ダレ面、せん断面、破断面、および切断バリが形成される。

【0026】

ここで、アウターリード202の切断面において、ダレ面とせん断面との面積比率を高めるとともに、めっき層206による切断面へのめっき被膜の形成比率を高めることが好ましい。また、切断バリは、小さい方が好ましい。このような構成とすることにより、アウターリード202の電気抵抗の増大、接合強度の低下、切断面の腐食等の外観不良の発生等を防止することができる。これにより、後の工程で半導体装置200を実装基板上に載置し、半田フィレットでアウターリード202と実装基板とを接合する際の半田付着性を十分に保証することができる。その結果、半導体装置200の品質上の信頼性を向上させることができる。

【0027】

図6および図7は、半導体装置200を実装基板300上に設置し、アウターリード202を半田フィレット302で実装基板300に固定した状態を示す断面図である。

図6は、アウターリード202のダレ面側220が下面になるようにして、半導体装置が実装基板300上に載置された状態を示す。本実施の形態において、アウターリード202の切断面におけるせん断面比率を高め、さらにめっき被膜の形成比率を高めることができるため、半田フィレット302が安定して形成される。

【0028】

図7は、アウターリード202の切断面全体が半田フィレット302で覆われた状態を示す。

【0029】

図7(a)は、アウターリード202のダレ面側220が下面になるようにして、半導体装置が実装基板300上に載置された状態を示す。ここで、切断バリを小さくし、半田フィレット302として用いるフラックスに高活性のものを選定することができる。これにより、半田フィレット302形成時の表面張力が高まり、半田フィレット302が切断バリの部分まで覆い、アウターリード202全体を半田フィレット302で覆うようにすることができる。

【0030】

図7(b)は、アウターリード202の切断バリ側210が下側になるようにして、半導体装置が実装基板300上に載置された状態を示す。ここでも、切断バリを小さくし、半田フィレット302として用いるフラックスに高活性のものを選定することができる。これにより、アウターリード202全体を半田フィレット302で覆うようにすることができる。

【0031】

次に、アウターリード202の切断方法を説明する。

図8は、アウターリード202を切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜く加工方法を示す図である。この構成において、リードカット装置100は、図1に示した構成に加えて、半導体装置200から切り離されるリードフレーム側のアウターリード202を保持する切り離し側ダイ116をさらに含む。また、切断用パンチ110は、切り離し側ダイ116との対向面に設けられた刃をさらに含む。切断用パンチ110の切り離し側ダイ116との対向面に設けられた刃は、ダイ106との対向面に設けられた刃と同一寸法とすることができる。ただし、切断用パンチ110の切り離し側ダイ116との対向面に設けられた刃は、表面粗さRa値が0.05以下となるようにしてもしなくてもいずれでもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

ここで、ダイ 1 0 6 と切断用パンチ 1 1 0 との間の切断クリアランス a は、図 2 の T と同様、切断対象の OUTER リード 2 0 2 の全厚（リードとその上下のめっき層との全厚）の 2 . 3 % 以上 1 4 . 0 % 未満の範囲に設定される。切断用パンチ 1 1 0 と切り離し側ダイ 1 1 6 との間の切断クリアランス b も、切断クリアランス a と同様、切断対象の OUTER リード 2 0 2 の全厚（リードとその上下のめっき層との全厚）の 2 . 3 % 以上 1 4 . 0 % 未満の範囲に設定される。また、切断クリアランス a と切断クリアランス b とは、実質的に同じに設定することができる。これにより、切断用パンチ 1 1 0 により OUTER リード 2 0 2 を切断する際に切断用パンチ 1 1 0 の横方向にかかる荷重を低減することができ、OUTER リード 2 0 2 にかかる荷重を均等にすることができ、切断面にせん断面を安定的に形成することができる。

10

【 0 0 3 3 】

図 9 は、OUTER リード 2 0 2 を切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜かず、かつ切断屑を支持しながら切断する加工方法を示す図である。この構成において、リードカット装置 1 0 0 は、図 1 に示した構成に加えて、リードフレーム側の OUTER リード 2 0 2 を上下からそれぞれ保持するリード支持部 1 1 8 およびリード支持部 1 2 0 をさらに含む。リード支持部 1 1 8 およびリード支持部 1 2 0 は、切断用パンチ 1 1 0 とともに上下に可動に設けられる。ここで、ダイ 1 0 6 と切断用パンチ 1 1 0 との間の切断クリアランス d は、図 2 の T と同様、切断対象の OUTER リード 2 0 2 の全厚（リードとその上下のめっき層との全厚）の 2 . 3 % 以上 1 4 . 0 % 未満の範囲に設定される。

20

【 0 0 3 4 】

図 9 (a) は、OUTER リード 2 0 2 を切断する前の状態を示す図である。OUTER リード 2 0 2 のリードフレーム側をリード支持部 1 1 8 およびリード支持部 1 2 0 で固定する。このような構成で、図 9 (b) に示すように、切断用パンチ 1 1 0 を下に移動させ、OUTER リード 2 0 2 を切断する。リード支持部 1 1 8 およびリード支持部 1 2 0 は、切断用パンチ 1 1 0 の移動に同期して下に移動される。これにより、切断用パンチ 1 1 0 により OUTER リード 2 0 2 を切断する際に、OUTER リード 2 0 2 の切断屑部分を常に水平に保った状態とすることができ、OUTER リード 2 0 2 にかかる荷重を均等にすることができる。そのため、切断面にせん断面を安定的に形成することができる。

30

【 0 0 3 5 】

なお、切断用パンチ 1 1 0 とリード支持部 1 1 8 は一体に形成してもよい。また、リード支持部 1 1 8 とリード支持部 1 2 0 も一体に形成してもよい。この場合、一体に形成した金型に溝を設けることにより、OUTER リード 2 0 2 を上下から支持するようにすることができる。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 は、OUTER リード 2 0 2 を切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜かず、かつ切断屑を支持しながら切断する加工方法を示す図である。この構成において、切断用パンチ 1 1 0 は、鋭角形状を有する。また、リードカット装置 1 0 0 は、図 1 に示した構成に加えて、リード支持部 1 2 2 およびリード支持部 1 2 4 をさらに含む。リード支持部 1 2 2 およびリード支持部 1 2 4 は、移動しない点で図 9 に示したリード支持部 1 1 8 およびリード支持部 1 2 0 と異なる。ここで、ダイ 1 0 6 と切断用パンチ 1 1 0 との間の切断クリアランス e は、図 2 の T と同様、切断対象の OUTER リード 2 0 2 の全厚（リードとその上下のめっき層との全厚）の 2 . 3 % 以上 1 4 . 0 % 未満の範囲に設定される。

40

【 0 0 3 7 】

図 1 0 (a) は、OUTER リード 2 0 2 を切断中の状態を示す図である。図 1 0 (b) は、OUTER リード 2 0 2 の切断完了後の状態を示す図である。

切断用パンチ 1 1 0 のリード先端側側面は垂直であり、リード切断部に鋭角な先端角を設ける。ここで、先端角 θ は、OUTER リード 2 0 2 の切断開始から切断完了に至るまでの間、切断用パンチ 1 1 0 と切断屑の間の隙間 h が $0 < h$ となる条件に設定することができる。このような設定とすることにより、切断加工時に切断用パンチ 1 1 0 と OUTER

50

リード202の切断屑とが干渉するのを防ぐことができる。一方、切断用パンチ110の先端角を大きくすること(限りなく90度に近いこと)により、切断用パンチ110の刃先の磨耗を低減して刃先の寿命延長することができる。切断用パンチ110の先端角は、以上の条件を好適に満たすように設定することができる。

【0038】

以上のように、切断用パンチ110によりアウターリード202を切断する際に、アウターリード202をリード支持部122およびリード支持部124で固定するとともに、アウターリード202の切断屑部分に切断用パンチ110が緩衝しないようにすることにより、アウターリード202にかかる荷重を均等に行うことができる。そのため、切断面にせん断面を安定的に形成することができる。

10

【0039】

リード支持部122とリード支持部124は、一体に形成してもよい。この場合、一体に形成した金型に溝を設けることにより、アウターリード202を上下から支持することができる。

【0040】

図11は、アウターリード202を切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜かず、かつ切断屑を支持することなく切断する加工方法を示す図である。ダイ106と切断用パンチ110との間の切断クリアランス c は、図2の T と同様、切断対象のアウターリード202の全厚(リードとその上下のめっき層との全厚)の2.3%以上14.0%未満の範囲に設定される(図11(a))。

20

【0041】

図11(b)は、アウターリード202を切断中の状態を示す図である。この構成では、アウターリード202は、切断屑が折れ曲がった状態で加工される。この結果、図12に示すように、アウターリード202のリード先端部分の破断面上にえぐれ部が生じる。このような工程においても、切断クリアランス c を上記のように設定することにより、えぐれ部の発生を低減するとともに、切断バリの発生を抑えることができ、後の工程での半田フィレット302との接合を良好にすることができる。

【実施例】

【0042】

(実施例1)

図8を参照して説明した切断方法でアウターリード202を切断した。めっき層206の膜厚 D_2 を $1\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ とし、リード部204の膜厚 D_1 は、リード部204とその上下のめっき層206との全厚が 0.15mm ($150\mu\text{m}$)となるようにした。すなわち、めっき層206の膜厚 D_2 が $1\mu\text{m}$ の場合は、めっき層206の膜厚 $D_1 = 0.148\text{mm}$ 、めっき層206の膜厚 D_2 が $5\mu\text{m}$ の場合は、めっき層206の膜厚 $D_1 = 0.140\text{mm}$ とした。ここで、鉛フリーのニッケル/パラジウム/金めっきを用いた。切断クリアランス $a = b$ とした。切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の0%、2.7%、5.3%、8.0%、10.7%、13.3%、16.0%となるようにして、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率、せん断面上へのめっき被膜形成比率、切断バリ発生状態を観測した。結果を図13に示す。

40

【0043】

図13に示すように、切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の13.3%の場合には、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率が40%だった。一方、切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の16.0%の場合には、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率が40%未満となった。このように、切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の14.0%未満となるようにすることにより、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率を40%以上に高めることができた。

また、切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の2.7%の場合には、せん断面上へのめっき被膜形成比率が90%~100%となった。切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の2.3%以上となるようにすることにより、せん断面

50

上へのめっき被膜形成比率を90%以上とすることができた。さらに、切断クリアランス $a = b$ がアウターリード202の全厚の14.0%未満となるようにすることにより、切断バリの発生も抑えて良好にすることができた。以上から、切断クリアランス $a = b$ をアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満に設定することにより、切断面の状態を良好にすることができる。これにより、後の工程において、半田フィレット302との接合状態を良好にすることができる。さらに、切断クリアランス $a = b$ をアウターリード202の全厚の2.3%以上11%以下に設定することにより切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率を約50%以上とすることができ、切断面の形状をより良好にすることができる。

【0044】

10

(実施例2)

図10を参照して説明した切断方法でアウターリード202を切断した。切断対象のアウターリード202は、実施例1と同様とした。切断クリアランス e がアウターリード202の全厚の0%、2.7%、5.3%、8.0%、10.7%、13.3%、16.0%となるようにして、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率、せん断面上へのめっき被膜形成比率、切断バリ発生状態を観測した。結果を図14に示す。

【0045】

図14に示すように、切断クリアランス e がアウターリード202の全厚の14.0%未満となるようにすることにより、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率を40%以上に高めることができた。切断クリアランス e がアウターリード202の全厚の2.3%以上となるようにすることにより、せん断面上へのめっき被膜形成比率を90%以上とすることができた。さらに、切断クリアランス e がアウターリード202の全厚の14.0%未満となるようにすることにより、切断バリの発生も抑えて良好にすることができた。以上から、切断クリアランス e をアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満に設定することにより、切断面の状態を良好にすることができる。これにより、後の工程において、半田フィレット302との接合状態を良好にすることができる。さらに、切断クリアランス e をアウターリード202の全厚の2.3%以上11%以下に設定することにより切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率を約50%以上とすることができ、切断面の形状をより良好にすることができる。

20

【0046】

30

(実施例3)

図11を参照して説明した切断方法でアウターリード202を切断した。切断対象のアウターリード202は、実施例1と同様とした。切断クリアランス c がアウターリード202の全厚の0%、2.7%、5.3%、8.0%、10.7%、13.3%、16.0%となるようにして、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率、せん断面上へのめっき被膜形成比率、切断バリ発生状態、えぐれ深さを観測した。結果を図15(図15(a))に示す。

【0047】

図15(a)に示すように、切断クリアランス c がアウターリード202の全厚の2.3%以上となるようにすることにより、せん断面上へのめっき被膜形成比率を90%以上とすることができた。本例では、切断クリアランス c がアウターリード202の全厚の2.3%以上の場合、いずれの場合も切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率は40%~60%で変化がなかった。本実施例において、切断クリアランス c が狭い場合、実施例1および実施例2に示した結果に比べてダレ面+せん断面の形成比率が低くなってしまふ。一方、切断クリアランス c がアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満となるようにすることにより、切断バリの発生も抑えて良好にすることができた。さらに、切断クリアランス c がアウターリード202の全厚の14.0%未満となるようにすることにより、えぐれ深さも低減することができた。以上から、本例においても、切断クリアランス c をアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満に設定することにより、切断面の状態を良好にすることができる。これにより、後の工程において、半

40

50

田フィレット302との接合状態を良好にすることができる。

【0048】

また、本例では、アウターリード202のめっき層206の膜厚 D_2 を $15\mu\text{m}$ とし、リード部204とその上下のめっき層206との全厚が 0.17mm ($170\mu\text{m}$)とし、切断クリアランス c がアウターリード202の全厚の0%、2.4%、4.7%、7.1%、9.4%、11.8%、14.1%となるようにして、切断面におけるダレ面+せん断面の形成比率、せん断面上へのめっき被膜形成比率、切断バリ発生状態、えぐれ深さを観測した。結果を図15(b)に示す。この場合も、切断クリアランス c をアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満に設定することにより、切断面の状態を良好にすることができる。これにより、後の工程において、半田フィレット302との接

10

【0049】

また、図9を参照して説明した切断方法の場合も、実施例1および実施例2と同様、切断クリアランス d をアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満に設定することにより、切断面の状態を良好にすることができた。

【0050】

以上の結果から、ダイ106と切断用パンチ110との間の切断クリアランスをアウターリード202の全厚の2.3%以上14.0%未満に設定することにより、アウターリード202切断面の状態を良好にすることができる。さらに、アウターリード202切断時のアウターリード202の支持方法を適宜設定して切断クリアランスを上記の範囲に設

20

【0051】

本実施の形態におけるリードの切断方法によれば、リード切断時の切断クリアランス、リード支持方法、パンチ側面の状態等を加工条件として設定し、リード先端部位形状を変更することなく、(i)安定したせん断面の形成、(ii)せん断面形成比率の向上、(iii)せん断面上への安定しためっき皮膜形成により、半導体装置製造段階において、リード先端部の半田フィレット形成状態の向上と安定化を図ることができる。

【0052】

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。

30

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の実施の形態におけるリードカット装置の構成を示す断面図である。

【図2】切断用パンチとダイとの間のクリアランスを示す拡大断面図である。

【図3】本発明の実施の形態におけるリードカット装置によりアウターリードの先端が切断された半導体装置の構成を示す側面図である。

【図4】図3に示した半導体装置のアウターリードを詳細に示す断面図である。

【図5】図3に示した半導体装置のアウターリードの先端部分の拡大図である。

【図6】半導体装置を実装基板上に設置し、アウターリードを半田フィレットで実装基板に固定した状態を示す断面図である。

40

【図7】半導体装置を実装基板上に設置し、アウターリードを半田フィレットで実装基板に固定した状態を示す断面図である。

【図8】アウターリードを切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜く加工方法を示す図である。

【図9】アウターリードを切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜かず、かつ切断屑を支持しながら切断する加工方法を示す図である。

【図10】アウターリードを切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜かず、かつ切断屑を支持しながら切断する加工方法を示す図である。

【図11】アウターリードを切断する際に、切断屑となる部分を打ち抜かず、かつ切断屑

50

を支持することなく切断する加工方法を示す図である。

【図12】図11に示した加工方法で形成したアウターリードの先端部を示す図である。

【図13】実施例1の結果を示す図である。

【図14】実施例2の結果を示す図である。

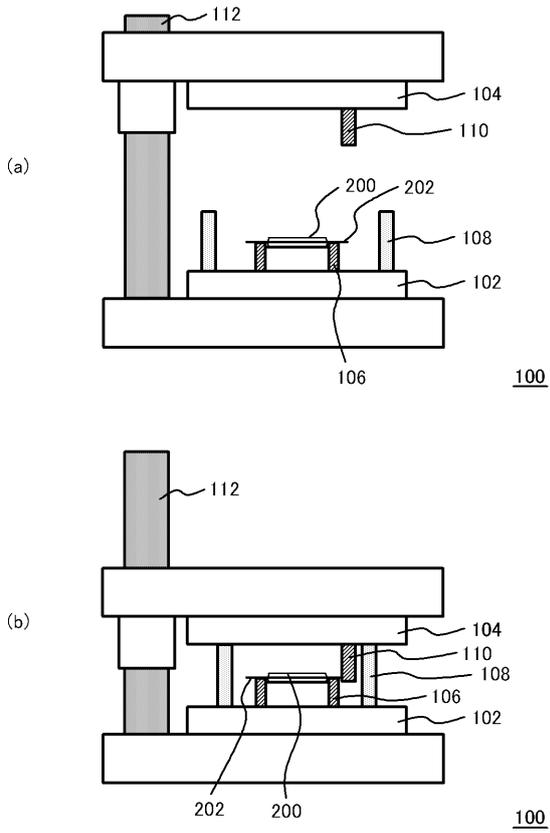
【図15】実施例3の結果を示す図である。

【符号の説明】

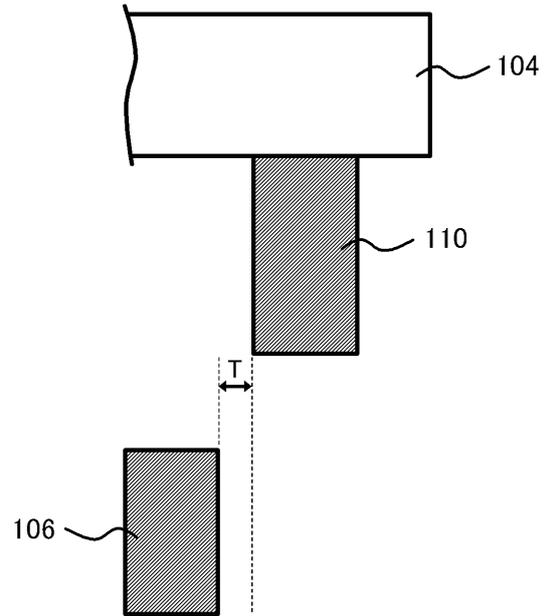
【0054】

100	リードカット装置	
102	下金型	
104	上金型	10
106	ダイ	
108	上金型保持ブロック	
110	切断用パンチ	
112	支柱	
116	切り離し側ダイ	
118	リード支持部	
120	リード支持部	
122	リード支持部	
124	リード支持部	
200	半導体装置	20
202	アウターリード	
204	リード部	
206	めっき層	
210	切断バリ側	
220	ダレ面側	
300	実装基板	
302	半田フィレット	

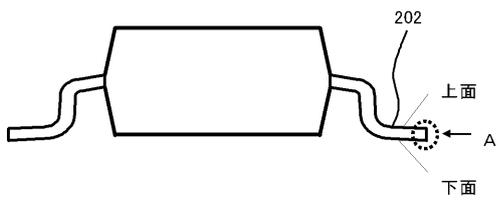
【 図 1 】



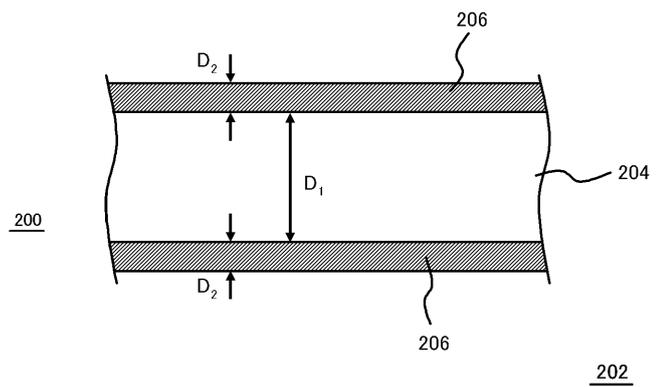
【 図 2 】



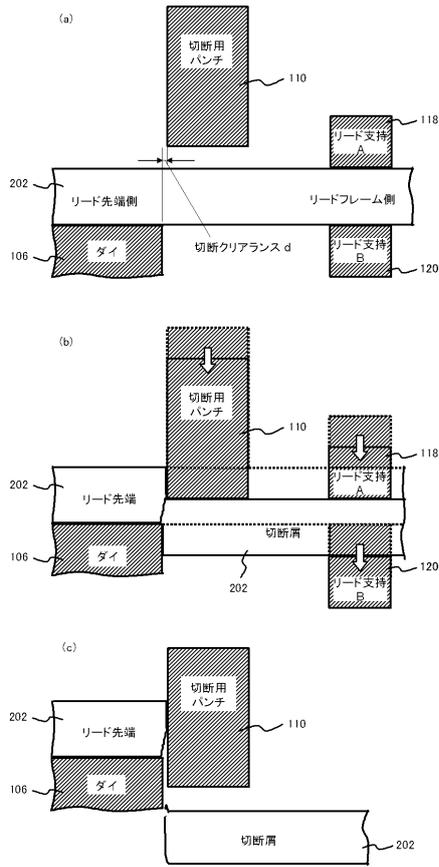
【 図 3 】



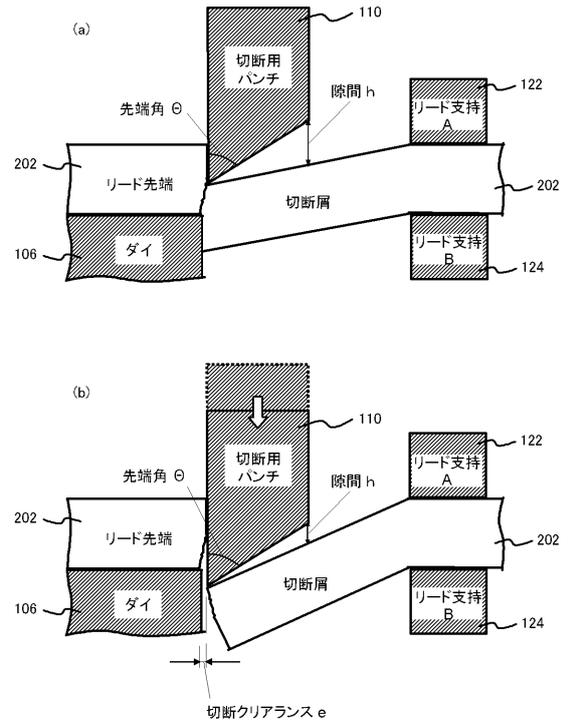
【 図 4 】



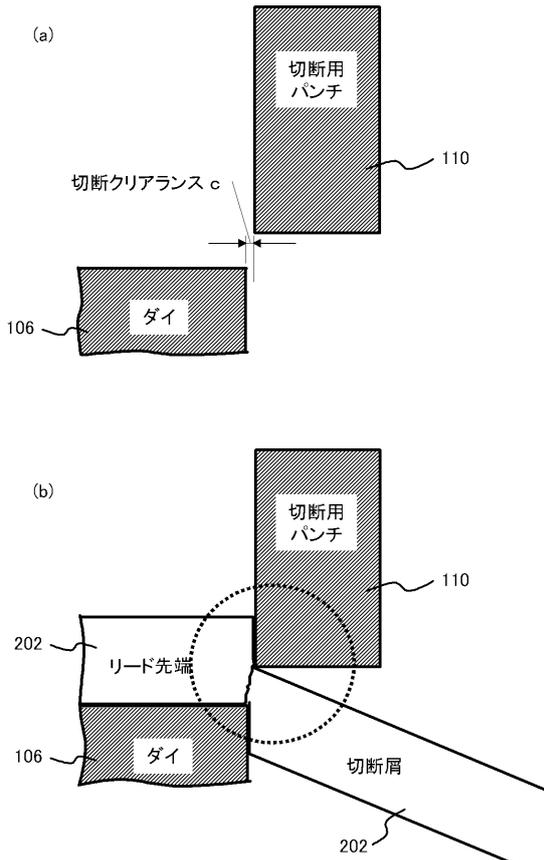
【図 9】



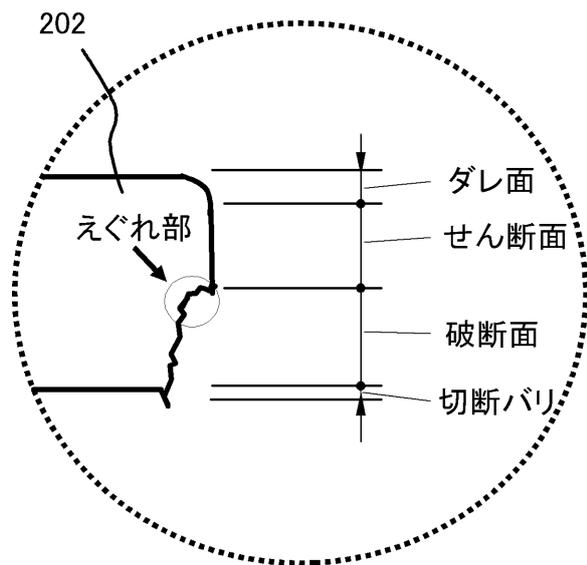
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

クリアランス ab(a=b) μm	クリアランス c (±全厚%)	全厚 μm	めっき 膜厚 μm	ダシ面+せん断面 形成比率 (±全厚%)	せん断面上への めっき皮膜形成比率	切断バリ 発生状態	総合 判定
0	0.0%	150		100	x (50%以下)	○	x
4	2.7%	150		90~100	◎(90~100%)	◎	◎
8	5.3%	150	1及び5	80~100	◎(90~100%)	◎	◎
12	8.0%	150		60~80	◎(90~100%)	◎	◎
16	10.7%	150		40~60	◎(90~100%)	◎	◎
20	13.3%	150		40	◎(90~100%)	○	○
24	16.0%	150		40未満	◎(90~100%)	x	x

判定記号
◎:非常に良好
○:良好
△:通常(改善効果なし)
x:悪い

【図 14】

クリアランス e μm	クリアランス e (±全厚%)	全厚 μm	めっき 膜厚 μm	ダシ面+せん断面 形成比率 (±全厚%)	せん断面上への めっき皮膜形成比率	切断バリ 発生状態	総合 判定
0	0.0%	150		100	x (50%以下)	○	x
4	2.7%	150		90~100	◎(90~100%)	◎	◎
8	5.3%	150	1及び5	80~100	◎(90~100%)	◎	◎
12	8.0%	150		70~90	◎(90~100%)	◎	◎
16	10.7%	150		50~70	◎(90~100%)	◎	◎
20	13.3%	150		40~50	◎(90~100%)	○	○
24	16.0%	150		40未満	◎(90~100%)	x	x

判定記号
◎:非常に良好
○:良好
△:通常(改善効果なし)
x:悪い

【図 15】

(a)

クリアランス c μm	クリアランス c (±全厚%)	全厚 μm	めっき 膜厚 μm	ダシ面+せん断面 形成比率 (±全厚%)	せん断面上への めっき皮膜形成比率	切断バリ 発生状態	えぐれ 深さ	総合 判定
0	0.0%	150		90~100	x (50%以下)	x	◎	x
4	2.7%	150		40~60	◎(90~100%)	○	◎	◎
8	5.3%	150	1及び5	40~60	◎(90~100%)	◎	◎	◎
12	8.0%	150		40~60	◎(90~100%)	◎	◎	◎
16	10.7%	150		40~60	◎(90~100%)	◎	◎	◎
20	13.3%	150		40~60	◎(90~100%)	○	○	○
24	16.0%	150		40~60	◎(90~100%)	x	△	x

(b)

クリアランス c μm	クリアランス c (±全厚%)	全厚 μm	めっき 膜厚 μm	ダシ面+せん断面 形成比率 (±全厚%)	せん断面上への めっき皮膜形成比率	切断バリ 発生状態	えぐれ 深さ	総合 判定
0	0.0%	170		90~100	x (50%以下)	x	◎	x
4	2.4%	170		40~60	◎(90~100%)	○	◎	◎
8	4.7%	170	15	40~60	◎(90~100%)	◎	◎	◎
12	7.1%	170		40~60	◎(90~100%)	◎	◎	◎
16	9.4%	170		40~60	◎(90~100%)	◎	◎	◎
20	11.8%	170		40~60	◎(90~100%)	○	○	○
24	14.1%	170		40~60	◎(90~100%)	x	△	x

判定記号
◎:非常に良好
○:良好
△:通常(改善効果なし)
x:悪い

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-124417(JP,A)
特開2004-354374(JP,A)
特開2004-127984(JP,A)
特開平03-283556(JP,A)
特開平11-254054(JP,A)
特開平08-023060(JP,A)
特開平07-211838(JP,A)
特開平06-069394(JP,A)
特開平09-276952(JP,A)
特開平03-227044(JP,A)
特開平08-057557(JP,A)
特開平11-031774(JP,A)
特開2005-113180(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/50
B21D 28/16
B23D 15/08