(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2007-294975
(P2007-294975A)
(43)公開日　平成19年11月8日(2007.11.8)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
H01L 21/60 (2006.01)	H01L 21/60 301K	5F044

審査請求 有　請求項の数 22　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2007-116269 (P2007-116269)
(22)出願日　平成19年4月26日 (2007.4.26)
(31)優先権主張番号　11/380,233
(32)優先日　平成18年4月26日 (2006.4.26)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　506395943
クリック　アンド　ソッファ　インダストリーズ、インク.
アメリカ合衆国、１９０３４　ペンシルバニア州、フォート　ワシントン、バージニア　ドライブ　１００５
(74)代理人　100104411
弁理士　矢口　太郎
(74)代理人　100099656
弁理士　山口　康明
(72)発明者　ギロッティ、ゲイリー　エス.
アメリカ合衆国、１９０２０　ペンシルバニア州、ベンセーラム、トリニティー　コート　５６１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ワイヤーボンディング用の酸化減少システム

(57)【要約】　（修正有）
【課題】ワイヤーボンディングにおいて酸化を減少させる方法及び装置を提供する。
【解決手段】ワイヤーボンディング装置を提供する。具体的には、ワイヤーボンディング装置のボンドサイト領域へのカバーガスの供給に関する。すなわちこのワイヤーボンディング装置は、ワイヤーボンディング作業中に半導体素子を保持するボンドサイト領域と、前記ボンドサイト領域の上方から前記ボンドサイト領域にガスを提供するように構成されたガス供給ラインとを含む。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ワイヤーボンディング装置であって、
ワイヤーボンディング作業中に半導体素子を保持するボンドサイト領域と
前記ボンドサイト領域の上方から前記ボンドサイト領域にガスを供給するように構成されたガス供給ラインと
を有するワイヤーボンディング装置。
【請求項２】
請求項１記載のワイヤーボンディング装置において、前記ガス供給ラインは前記ボンドサイト領域に向かって開いた排気口を有する管部を含むものである。
【請求項３】
請求項２記載のワイヤーボンディング装置において、前記管部は単一構造である。
【請求項４】
請求項１記載のワイヤーボンディング装置において、前記管部は前記排気口を画成する端部を含む複数部分の管部である。
【請求項５】
請求項４記載のワイヤーボンディング装置において、前記端部はポリイミドを有するものである。
【請求項６】
請求項２記載のワイヤーボンディング装置において、このワイヤーボンディング装置は、さらに、
前記管部を支持するボンドヘッドを有するものである。
【請求項７】
請求項６記載のワイヤーボンディング装置において、このワイヤーボンディング装置は、さらに、
ＥＦＯ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ　Ｆｌａｍｅ　Ｏｆｆ）ワンドと、
ＥＦＯガス供給ラインと
を有し、
前記ＥＦＯガス供給ラインは、ワイヤーの端部にボールを形成中に前記ＥＦＯワンドを介してガスを提供するように構成されているものである。
【請求項８】
請求項１記載のワイヤーボンディング装置において、前記管部はその長さに沿って屈曲部が形成されるものである。
【請求項９】
請求項１記載のワイヤーボンディング装置において、前記ガス供給ラインは、前記ボンドサイト領域での前記ワイヤーの酸化の可能性を減らすため、前記ガスを提供するように構成されているものである。
【請求項１０】
ワイヤーボンディング装置であって、
ワイヤーボンディング作業中に半導体素子を保持するボンドサイト領域と
ＥＦＯワンドと、
ワイヤーの端部にボールを形成中に前記ＥＦＯワンドを介してガスを供給するように構成されているＥＦＯガス供給ラインと、
前記ボンドサイト領域でのワイヤーの酸化の可能性を減らすために、前記ボンドサイト領域にガスを供給するように構成されたガス供給管と
を有するワイヤーボンディング装置。
【請求項１１】
半導体素子を加工する方法であって、
ワイヤーボンディング作業中に半導体素子を保持するボンドサイト領域を含むワイヤーボンディング装置を提供する工程と、

前記ワイヤーボンディング作業中に前記ボンドサイト領域の上方から前記ボンドサイトにガスを供給する工程と
を有する方法。
【請求項１２】
請求項１１記載の方法において、前記供給する工程は、前記ボンドサイト領域の上方に位置しているガス供給管から前記ガスを前記ボンドサイト領域に供給する工程を含むものである。
【請求項１３】
請求項１２記載の方法において、この方法は、さらに、
前記ワイヤーボンディング装置のボンドヘッドを用いて前記ガス供給管を支持する工程を含むものである。
【請求項１４】
請求項１１記載の方法において、前記供給する工程は、前記ボンドサイト領域でのワイヤーの酸化の可能性を減らすため、前記ガスを前記ボンドサイト領域に供給する工程を含むものである。
【請求項１５】
請求項１１記載の方法において、この方法は、さらに、
前記ガスが前記ボンドサイト領域に供給されている間、前記半導体素子と前記半導体素子を支持するキャリアとの間にワイヤーループをボンディングする工程を有するものである。
【請求項１６】
請求項１１記載の方法において、この方法は、さらに、
前記ガスが前記ボンドサイト領域に供給されている間、前記半導体素子にワイヤーをボンディングする工程を有するものである。
【請求項１７】
請求項１６記載の方法において、この方法は、さらに、
前記半導体素子に前記ワイヤーがボンディングされる前に、前記ワイヤーの端部にボールを形成する工程を有するものである。
【請求項１８】
請求項１７記載の方法において、この方法は、さらに、
前記ボールを形成する前に、前記ガスを前記ワイヤーの端部に供給する工程を有するものである。
【請求項１９】
請求項１１記載の方法において、前記供給する工程は、窒素、アルゴン、及び水素のうちの少なくとも１つを含む前記ガスを前記ボンドサイト領域に供給する工程を含むものである。
【請求項２０】
請求項１１記載の方法において、前記供給する工程は、一連の（１）前記ワイヤーの端部にフリーエアーボールを形成する工程および（２）前記フリーエアーボールを前記半導体素子にボンディングする工程の間、継続的に前記ガスを供給する工程を含むものである。
【請求項２１】
請求項１１記載の方法において、前記供給する工程は、一連の（１）前記ワイヤーの端部にフリーエアーボールを形成する工程、（２）前記フリーエアーボールを前記半導体素子にボンディングする工程、および（３）前記ワイヤーの他端を前記半導体素子の支持するキャリアにボンディングする工程の間、継続的に前記ガスを供給する工程を含むものである。
【請求項２２】
請求項１１記載の方法において、
前記供給する工程は、一連の（１）前記ワイヤーの端部にフリーエアーボールを形成す

る工程、（２）前記フリーエアーボールを前記半導体素子にボンディングする工程、（３）前記ワイヤーの他端部を前記半導体素子の支持するキャリアにボンディングする工程、および（４）前記ワイヤーの他端部を前記キャリアにボンディングした後に別のフリーエアーボールを形成する工程の間、継続的に前記ガスを供給する工程を含むものである。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は半導体デバイスのワイヤーボンディングに関するものであり、具体的には、ワイヤーボンディング装置のボンドサイト領域へのカバーガスの供給に関する。

【背景技術】

【０００２】

様々な半導体デバイスの製造において、多くの場合、ワイヤーボンディング技術は半導体デバイスの部品を接合するのに用いられる。例えば、ワイヤーボンディング（またはワイヤーループ）技術はダイとリードフレームの接点との間に配線を提供するのに使用される。典型的な従来のワイヤーボンディング作業は、（１）ダイの第１のボンディング点に（例えば、ボールボンディングを使用して）ボンディングする工程と、（２）リードフレーム上の第２のボンドディング点に向けてワイヤーを延長する工程と、（３）前記延長されたワイヤーの端部を前記第２のボンドディング点にボンディングする工程と、（４）前記ワイヤーを切断する工程とを含む。この様なボールボンディング、エレクトロニック・フレーム・オフ（ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ　ｆｌａｍｅ　ｏｆｆ：ＥＦＯ）ワンド、または同様のものは、通常ワイヤーの端部に「ボール」（別称、フリーエアーボール）を形成するのに用いられる。

【０００３】

多くの場合ワイヤーボンディング加工では（本質的に酸素に反応しない）金線が使用されるが、特定の用途ではむしろ反応金属（例えば、銅、銀、パラジウム、アルミニウムなど）が使用される。これらより反応性を有する金属は、例えば、酸素の存在下で反応し、ワイヤー（及び／又はワイヤー端部又はテール）上にワイヤーボンディングでは好ましくない酸化物／酸化を形成する。

【０００４】

その様な潜在的な酸化を考慮して、特定のワイヤーボンディングシステムにおいては、前記ボールの形成中に前記ＥＦＯワンドによりワイヤーの端部にカバーガスを提供するサブシステムを含む。例えば、米国特許第６，２３４，３７６号はその様なシステムを開示しており、この参照によりその全体が本明細書に組み込まれるものである。

【０００５】

残念ながら、このようなカバーガス・サブシステムでは、潜在的な酸化からワイヤー全体を（又は前記ワイヤーボンディング加工の間中）保護することができないため、反応金属のワイヤーループにおける酸化問題は未だ存在している。

【０００６】

従って、ワイヤーボンディングにおいて酸化を減少させる方法及び装置の提供が望まれている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の例示的な実施形態に従って、ワイヤーボンディング装置が提供される。前記ワイヤーボンディング装置は、（１）ワイヤーボンディング作業中に半導体素子を保持するボンドサイト領域と、（２）前記ボンドサイト領域の上方から前記ボンドサイト領域にガスを提供するように構成されたガス供給ラインとを含む。

【０００８】

本発明の特定の例示的な実施形態において、ワイヤーボンディング装置は、（１）ＥＦＯワンドと、（２）ＥＦＯガス供給ラインとを含むこともできる。このようなＥＦＯガス

供給ラインは、ワイヤーの端部にボールを形成する間、前記ＥＦＯワンドを介してガスを供給するように構成される。前記ガス供給ラインおよび前記ＥＦＯガス供給ラインから供給される前記ガスは同じタイプのガスでもよく、実際同じガス源から供給され得るものである。

【０００９】

本発明の別の例示的な実施形態に従って、半導体素子を加工する方法が提供される。この方法は、ワイヤーボンディング作業中に半導体素子を支持するボンドサイト領域を含むワイヤーボンディング装置を提供する工程を含む。この方法は、前記ワイヤーボンディング作業中に前記ボンドサイト領域の上方から前記ボンドサイト領域にガスを供給する工程も含む。

【００１０】

本発明の方法の一部は、装置（例えば、ワイヤーボンディング装置の知能部）として、又はコンピュータ読み込み可能媒体（例えば、ワイヤーボンディング装置に接続して使用されるコンピュータ読み込み可能媒体）にコンピュータプログラム命令として具体化することも可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

米国特許出願公開第２００４／０１５２２９２号と同様に、米国特許第５，２０５，４６３号、第６，０６２，４６２号、及び第６，１５６，９９０号はワイヤーボンディング技術に関するものであり、この参照によりそれらの全体が本明細書に組み込まれるものである。

【００１２】

本明細書において、用語「ガス供給ライン」は、ワイヤーボンダーのボンドサイト領域にガス（例えば、窒素、アルゴンなどのカバーガス）を導くように構成されたあらゆる構造（例えば、本明細書に開示されている管部２０のようなガス供給管）を言及している。用語「ガス供給ライン」は、特定の構成やデザインに限定されることを意図したものではない。

【００１３】

本発明の特定の例示的な実施形態によれば、ガス（例えば、窒素、アルゴンを含むガスのようなカバーガス）（前記ガスは水素などの還元ガスを含むこともあるし、含まないこともあり得る）はワイヤーボンディング装置のボンドサイト領域の近傍に提供される。例えば、ワイヤーボンディング作業中、ボンドサイト領域にガスの絶え間ない供給が提供されることにより、前記ワイヤーボンディング作業中にワイヤーが酸化する可能性が減少する。使用されるガス（及び温度）によっては、フリーエアーボールの形成中に還元ガスを適用する際の効果と同様に、前記ワイヤーに既に存在する酸化物／酸化の減少も起こり得る。

【００１４】

例えば、ワイヤーボンディング作業中、ワイヤーループの完成後（及び次のフリーエアーボールの形成前）、ワイヤーテールは酸素に曝されるなどして、結果としてワイヤーテールに酸化物が形成され得る。前記ワイヤーが後にフリーエアーボールに形成されるとしても、その様な酸化はボンディングに好ましいものではない。本発明は、ボンドサイト領域に（特定の例示的な実施形態において）カバーガスを絶え間なく供給して、次のフリーエアーボンドの形成の前にワイヤーテールが酸化するのを防ぐことにより、そのような状況に対処するものである。本発明はまた、ワイヤーボンディング・サイクルの様々な他の段階の間、例えば特に（１）ボンドサイト領域で第２のボンドを形成するとき、（２）ボンドサイト領域に形成されたフリーエアーボールを下降させるときなどにワイヤー（及び／又はワイヤー端部）を酸化から保護するの助ける。

【００１５】

図１はワイヤーボンディング装置の一部分の斜視図である。本出願で図示又は説明されていないワイヤーボンディング装置の様々な機能は、事実上一般に行われているものであ

り、当業者には明らかなものである。

【００１６】

図１は、ワイヤーボンディング装置のボンドヘッド１０を図示している。前記ボンドヘッド１０は、ワイヤークランプ１２、トランスデューサ１６、キャピラリー１４、ＥＦＯガス供給管１８、及びガス供給管２０ａを支持する。前記ワイヤーボンディング装置のＥＦＯワンドは図１には表示されていない。当業者には明らかなように、ワイヤーは前記トランスデューサ１６により提供される超音波エネルギーを使用して、ワイヤーボンディング用に前記ワイヤークランプ１２を介して前記キャピラリー１４に提供される。前記ＥＦＯガス供給管１８はガス源（図示せず）に接続されており、ボールを形成する間前記キャピラリー１４により保持されたワイヤーの端部にカバーガスを提供する。反応金属ワイヤー（例えば、銅、アルミニウムなど）を用いた本出願では特に、そのようなカバーガスは前記ボール形成中の当該金属の酸化防止を助けることができる。

【００１７】

図３Ａ～３Ｈについては以下でより詳細に説明するが、（下方に向いた排気口を有し、実質的に垂直方向に配向された）前記ガス供給管２０ａは、前記ボンドサイト領域にカバーガスを供給し、前記ワイヤーボンディング作業中に前記ワイヤー（及び／又はワイヤー端部）の潜在的な酸化を防止する。

【００１８】

図２は、部分２０ａ１及び２０ａ２を含むガス供給管２０ａの分解図である。前記ワイヤーボンディング装置の他の部分を防げることなく前記カバーガスの流れを適切に導くため（及び／又はガス供給管２０ａの支持を容易にするため）、部分２０ａ１には屈曲「Ｂ」が提供されている。例えば、前記部分２０ａ１はステンレス鋼などの金属で形成され得る。特定の用途では、潜在的なアーク放電などのため、フレームオフプロセスに近接させて金属管を有することが望ましくない場合もある。そのため、図１～２に図示した実施形態では、ガス供給管２０ａは複数部分の管部であり、例えばポリイミドなどの非導電材料で形成され得る部分２０ａ２を含む。さらに、前記部分２０ａ２は交換可能部品であってもよい。図２には、ガス供給管２０ａの部分２０ａ１に連結されるように構成された（図示されていないガス供給源に接続された）ガスパイプ／管部の部分２２も図示されている。

【００１９】

図３Ａ～３Ｈには、本発明の例示的な実施形態に従った半導体素子を加工する方法を図示した一連のブロック図が提供されている。図３Ａは、デバイス３００（例えば，基板、リードフレーム、ダイ／チップキャリア、チップ、ダイ等）にワイヤーでボンディングされるように構成された半導体素子３０２（例えば、チップ、ダイ、基板等）を図示している。例えば、前記半導体素子３０２はキャリア３００に既にボンディングされたダイである可能性がある。前記デバイス３００（及び素子３０２）を保持するのにクランプ３０４が提供されている。開口部３０４ａを介して素子３０２に近接する領域は、ワイヤーボンディング作業が行われる領域であるバンドサイト領域として知られるものである。

【００２０】

図３Ｂは、キャピラリー１４と、ＥＦＯワンド２４と、ＥＦＯガス供給管１８と、ガス供給管２０とを含む（明確化のため支持／補助構造を取り除いた）ワイヤーボンディング装置の他の構成部品を図示している。ガス供給管２０は図１～２に示すように複数部品からなる構造であるか、若しくは単一構造である。単一構造の場合には、用途に従って前記材料は金属材料（例えば、ステンレス鋼）若しくは断熱材料（例えば、ポリイミド）である。図３Ｂに示す工程において、ワイヤーにフリーエアーボールが形成される領域に向かってカバーガス２８はＥＦＯガス供給管１８により方向付けられる。さらに、ガス供給管２０は、通常下方に向かってカバーガス２６を方向付ける。

【００２１】

図３Ｃは、様々な構成部品（キャピラリー１４、ＥＦＯワンド２４、ＥＦＯガス供給管１８、及びガス供給管２０）がボンドサイト領域３０６より略上方の位置に（一緒に又は

個別のいずれかで）移動された工程段階を図示している。図３Ｃに示すように、ボンドサイト領域３０６より上方から当該ボンドサイト領域３０６にカバーガス２６が提供される。また、図３Ｃには、キャピラリー１４の先端から下方に垂れ下がるワイヤーの長さ３０と、（例えば、ＥＦＯワンド２４により形成される）前記ワイヤーの端部に形成されるフリーエアーボール３２が示されている。

【００２２】

図３Ｄは、ボール３２の半導体素子３０２への第１のボンディングを示している（例えば、ボール３２は図示していない半導体素子３０２のダイパッドにボンディングされる）。前記ボール３２が前記半導体素子３０２へボンディングされている間、カバーガス２６はボンドサイト領域３０６の潜在的な酸化を減少させる。図３Ｅでは、ワイヤー３０の長さがキャピラリー１４から繰り出すように、構成部品（キャピラリー１４、ＥＦＯワンド２４、ＥＦＯガス供給管１８、及びガス供給管２０）は上方へ上昇されている。前記ワイヤー３０が前記キャピラリー１４から繰り出されている間、カバーガス２６は前記ボンドサイト領域３０６の酸化の可能性を継続して減少させる。

【００２３】

図３Ｆは、デバイス３００へのワイヤー３０の端部の第２のボンディングを示している（例えば、ワイヤー３０の第２の端部は、図示されていないデバイス３００のダイパッドにボンディングされている）。前記ワイヤー３０の第２の端部がデバイス３００にボンディングされている間、カバーガス２６はボンドサイト領域３０６の酸化の可能性を継続して減少させる。前記ワイヤー３０の第２の端部を前記デバイス３００にボンディングした後、半導体素子３０２と前記デバイス３００の間にワイヤーループ３０ａが完成されている。

【００２４】

図３Ｇは、構成部品（キャピラリー１４、ＥＦＯワンド２４、ＥＦＯガス供給管１８、及びガス供給管２０）が上方に上昇され、ワイヤー３０の新しい長さがキャピラリー１４の先端のより下方に繰り出される。前記構成部品が上方に上昇される間、カバーガス２６はボンドサイト領域３０６の酸化の可能性を継続して減らす。図３Ｈには、ＥＦＯワンド２４を使用して、ワイヤー３０の端部に新しいボール３２が形成されるのを示している。例えば、ボール３２の形成中、フリーエアーボール形成中潜在的な酸化を減少させるためにカバーガス２８が提供される。前記新しいボール３２が形成される間、カバーガス２６はボンドサイト領域３０６の酸化の可能性を継続して減させる。

【００２５】

図３Ａ～３Ｈに示された工程は、ワイヤーボンディング作業中に望ましい回数繰り返することが可能である。

【００２６】

前記ガス供給管（例えば、ガス供給管２０）からのカバーガス（例えば、カバーガス２０）の流動はワイヤーボンディング作業全体に亘って連続流である。或いは、例えば、潜在的な酸化に関して最も懸案される期間の間、前記流動は提供されたコントロールされた（例えば、前記ワイヤーボンディング装置に統合されたコントローラを用いて管理された）流れであってもよい。

【００２７】

本明細書に記載の図面は、ボンドサイト領域の上方からボンドサイト領域にカバーガスを方向付けるための例示的な構造を示しているが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明は、ボンドサイト領域の上方（又は略上方）からボンドサイト領域にカバーガスを方向付けるためのあらゆるタイプの構造、システム、又は方法を意図するものである。

【００２８】

本発明が反応金属（例えば、銅、アルミニウムなど）で形成されるワイヤーと伴に使用されるとき、カバーガスは前記金属に対して非反応性であり、還元ガスであり得る。例えば、前記カバーガスは例えば窒素、アルゴンなどの効果的な不活性ガスであってもよい。

還元ガス（例えば、水素）は存在している酸素に反応するように追加することができるが、カバーガスに水素を必要としないでボンドサイト領域からエアーを排除するのに、本発明のカバーガスシステムは利用される。これは、極めて引火性の高い水素を大量に使用することの困難さのため、本発明の更なる利点である。

【００２９】

本発明の教示は、例えば金線などの非反応性ボンディングワイヤーと伴に使用することも可能である。例えば、カバーガスはボンドサイト領域でクリーンガスのシールドを提供し、それにより、金線ループの形成に望ましい環境を提供する。

【００３０】

例えば（水素などとのフォーミングガスの有無を問わず）窒素及びアルゴンなどのカバーガスに関して、本発明では主に説明してきたが、これに限定されるものではない。ワイヤーをボンディングする際に使用される金属が望まない反応をしない限りあらゆるがガスが利用可能なものである。

【００３１】

本発明の加工技術は、多数の代替媒体で実施され得る。例えば、この技術は、既存のコンピュータシステム／サーバ（ワイヤーボンディングツールと関連して（又は統合して）使用されるコンピュータシステム）にソフトウェアとしてインストールできる。更に、このワイヤーボンディング技術は、当該技術に関するコンピュータ命令（例えば、コンピュータプログラム命令など）を含むコンピュータ読み取り可能な搬送媒体（例えば、固体記憶装置、光ディスク、磁気ディスク、高周波搬送媒体、低周波搬送媒体など）から動作することも可能である。

【００３２】

本発明は本明細書において特定の実施形態を参照して図示及び説明されているが、記載された詳細に限定されることを意図するものではない。むしろ、特許請求の範囲の均等物の範囲内で、本発明から逸脱せずにその詳細により様々な変更が可能であるものである。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

本発明は、発明の詳細な説明を読む際に付随の図面を参照することにより、最もよく理解される。一般的な方法として、図面の様々な特徴は正確な縮尺ではない。むしろ、様々な特徴の寸法は、明確にするため任意に拡大したり縮小したりされているものである。図面に含まれるのは以下の図面である。

【図１】図１は、本発明の例示的な実施形態に従ったワイヤーボンディングシステムの一部の斜視図である。

【図２】図２は、本発明の例示的な実施形態に従ったガス管の分解図である。

【図３Ａ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｂ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｃ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｄ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｅ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｆ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｇ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図３Ｈ】図３Ａ～３Ｈは、本発明の例示的な実施形態に従った、ボンドサイト領域での潜在的な酸化を減少させる工程を示す。

【図１】

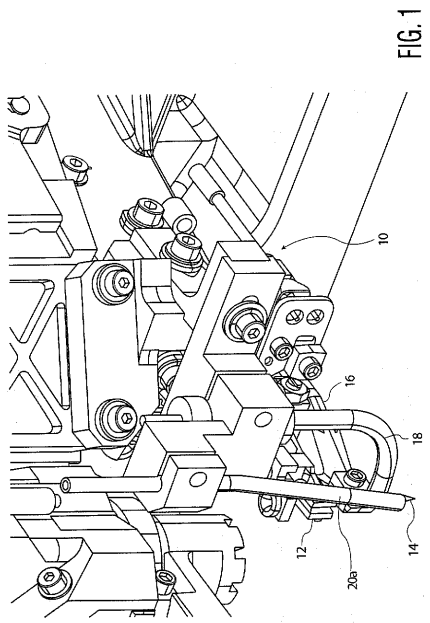

FIG. 1

【図２】

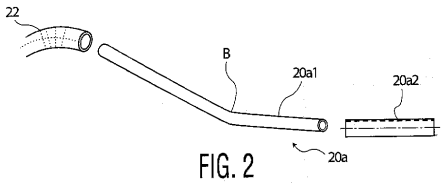

FIG. 2

【図３Ａ】

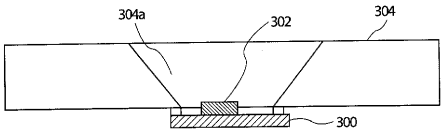

FIG. 3A

【図３Ｂ】

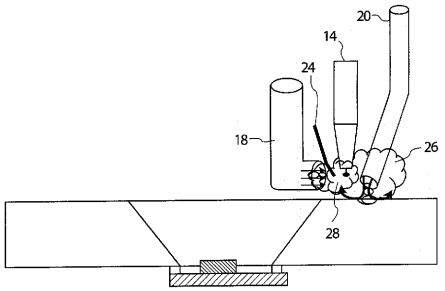

FIG. 3B

【図３Ｃ】

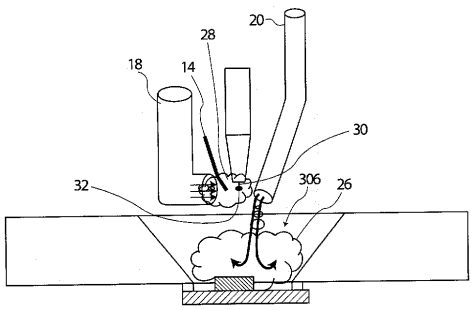

FIG. 3C

【図３Ｄ】

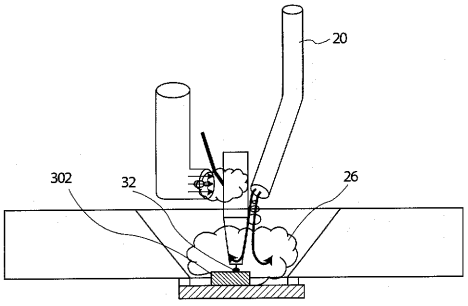

FIG. 3D

【図３Ｅ】

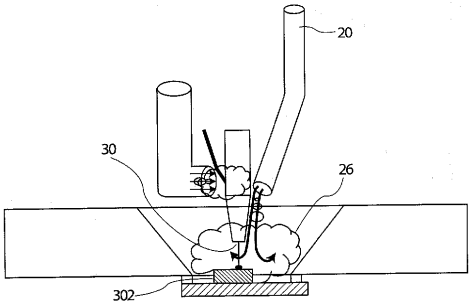

FIG. 3E

【図３Ｆ】

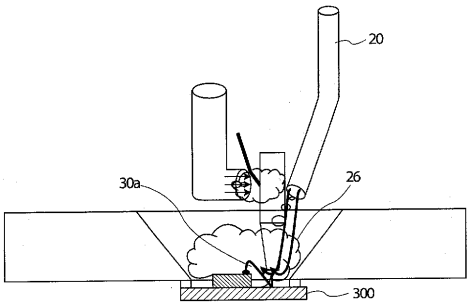

FIG. 3F

【図３Ｇ】

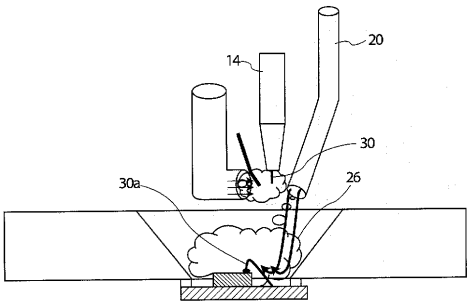

FIG. 3G

【図３Ｈ】

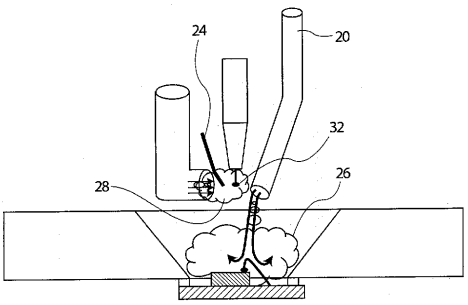

FIG. 3H

フロントページの続き

(72)発明者　マック、スティーブン
アメリカ合衆国、１９１４７　ペンシルバニア州、フィラデルフィア、八番　ストリート　エス.　１１４６
(72)発明者　フラッシュ、イー．ウォルター
アメリカ合衆国、１８９４４　ペンシルバニア州、パーカシー、クリーマリー　ロード　イー.　１０１２

Ｆターム(参考) 5F044 CC03　JJ00