

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4659120号
(P4659120)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006.01)

H O 1 L 21/60 3 O 1 P

H O 1 L 21/3205 (2006.01)

H O 1 L 21/60 3 1 1 Q

H O 1 L 23/52 (2006.01)

H O 1 L 21/88 T

B 2 3 K 1/00 (2006.01)

H O 1 L 21/92 6 O 2 J

B 2 3 K 101/40 (2006.01)

B 2 3 K 1/00 3 3 O E

請求項の数 20 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-536693 (P2009-536693)
 (86) (22) 出願日 平成19年10月31日(2007.10.31)
 (65) 公表番号 特表2010-510647 (P2010-510647A)
 (43) 公表日 平成22年4月2日(2010.4.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2007/061763
 (87) 国際公開番号 W02008/061864
 (87) 国際公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)
 審査請求日 平成22年7月16日(2010.7.16)
 (31) 優先権主張番号 11/561,437
 (32) 優先日 平成18年11月20日(2006.11.20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390009531
 インターナショナル・ビジネス・マシー
 ズ・コーポレーション
 I N T E R N A T I O N A L B U S I N
 E S S M A S C H I N E S C O R P O
 R A T I O N
 アメリカ合衆国10504 ニューヨーク
 州 アーモンク ニュー オーチャード
 ロード
 (74) 代理人 100108501
 弁理士 上野 剛史
 (74) 代理人 100112690
 弁理士 太佐 種一
 (74) 代理人 100091568
 弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤ接合部及びはんだ接合部の形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法であって、

前記ワイヤ接合部のためのワイヤ接合金属領域及び前記はんだ接合部のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと

前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン酸化物層に至る第1の開口部と、前記はんだ接合金属領域を露出する第2の開口部とを材料内に形成するステップと、

前記ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、前記はんだ接合金属領域に対する前記はんだ接合部を形成するステップと、

前記シリコン酸化物層を前記ワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含む、前記ワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、

前記ワイヤ接合金属領域に対する前記ワイヤ接合部を形成するステップと、を含む方法。

【請求項 2】

前記第1及び第2の開口部の形成ステップは、

前記はんだ接合金属領域及び前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン窒化物層の上に第1のフォトレジストを形成するステップと、

前記はんだ接合金属領域の上でのみ前記第1のフォトレジストを貫通する中間開口部を形成するステップと、

前記中間開口部を用いて前記はんだ接合金属領域の上でのみ前記シリコン窒化物層を除去するステップと、

前記第 1 のフォトレジストを除去するステップと、

前記材料として未硬化感光性ポリイミド (P S P I) 層を堆積するステップと、

前記ワイヤ接合金属領域の上の前記未硬化 P S P I 層を貫通する前記第 1 の開口部と、前記はんだ接合金属領域の上の前記未硬化 P S P I 層を貫通する前記第 2 の開口部とを形成するステップと、

前記未硬化 P S P I 層を硬化させるステップと、

エッチングを行って、前記はんだ接合金属領域を露出させ、かつ前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン窒化物層に至るまで前記シリコン窒化物層を除去するステップとを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記はんだ接合部を形成するステップは、

ボール制限金属 (B L M) 層を堆積するステップと、

第 2 のフォトレジストを堆積するステップと、

前記はんだ接合金属領域の上でのみ、前記第 2 のフォトレジスト内に前記 B L M 層に至る開口部を形成するステップと、

前記第 2 のフォトレジストの開口部内に前記はんだ接合部を形成するステップと、

前記第 2 のフォトレジストと、前記はんだ接合部の下の前記 B L M 層以外の前記 B L M 層とを除去して、前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン窒化物層を露出させるステップと、

20

を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 のフォトレジストは、感光性乾式ポリマ・レジストを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記シリコン窒化物層の除去後に、前記ワイヤ接合金属領域の湿式洗浄を行うステップと、

前記はんだ接合部を洗浄し、リフローするステップと、
をさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の開口部の形成ステップは、

前記はんだ接合金属領域及び前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン窒化物層の上に前記材料として未硬化ポリイミド層を形成するステップと、

前記はんだ接合金属領域を覆う第 1 のフォトレジストを用いて、前記ワイヤ接合金属領域の上でのみ前記未硬化ポリイミド層を貫通して前記シリコン窒化物層に至る前記第 1 の開口部を形成するステップと、

前記第 1 のフォトレジストを除去するステップと、

前記ワイヤ接合金属領域を覆う第 2 のフォトレジストを用いて、前記未硬化ポリイミド層を貫通して前記はんだ接合金属領域の上のみに至る前記第 2 の開口部を形成するステップと、

40

前記第 2 のフォトレジストを除去するステップと、

前記未硬化ポリイミド層を硬化させるステップと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記はんだ接合部を形成するステップは、

ボール制限金属 (B L M) 層を堆積するステップと、

第 3 のフォトレジストを堆積するステップと、

前記はんだ接合金属領域の上でのみ、前記第 3 のフォトレジスト内に前記 B L M 層に至る開口部を形成するステップと、

50

前記第 3 のフォトレジストの開口部内に前記はんだ接合部を形成するステップと、
前記第 3 のフォトレジストと、前記はんだ接合部の下の前記 B L M 層以外の前記 B L M 層とを除去して、前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン酸化物層を露出させるステップと
を含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 3 のフォトレジストは、感光性乾式ポリマ・レジストを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記シリコン酸化物層の除去後に、前記ワイヤ接合金属領域の湿式洗浄を行うステップと、
前記はんだ接合部を洗浄し、リフローするステップと、
をさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記未硬化ポリイミド層は非感光性である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

前記はんだ接合金属領域及び前記ワイヤ接合金属領域の各々が、アルミニウム及び銅のうちの 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法であって、
前記ワイヤ接合部のためのワイヤ接合金属領域及び前記はんだ接合部のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと、

前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン酸化物層に至る第 1 の開口部と、前記はんだ接合金属領域を露出する第 2 の開口部とを材料内に形成するステップであって、

前記はんだ接合金属層及び前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン窒化物層の上に第 1 のフォトレジストを形成し、

前記はんだ接合金属領域の上でのみ前記第 1 のフォトレジストを貫通する中間開口部を形成し、

前記中間開口部を用いて前記はんだ接合金属領域の上でのみ前記シリコン窒化物層を除去し、

前記第 1 のフォトレジストを除去し、

前記材料として未硬化感光性ポリイミド (P S P I) 層を堆積し、

前記ワイヤ接合金属領域の上の前記未硬化 P S P I 層を貫通する前記第 1 の開口部と、前記はんだ接合金属領域の上の前記未硬化 P S P I 層を貫通する前記第 2 の開口部とを形成し、

前記未硬化 P S P I 層を硬化させるステップと、

エッチングを行って、前記はんだ接合金属領域を露出させ、かつ前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン酸化物層に至るまで前記シリコン窒化物層を除去するステップと、

前記ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、前記はんだ接合金属領域に対する前記はんだ接合部を形成するステップと、

前記シリコン酸化物層を前記ワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含む、前記ワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、

前記ワイヤ接合金属領域に対する前記ワイヤ接合部を形成するステップと、
を含む方法。

【請求項 13】

前記はんだ接合部を形成するステップは、

ボール制限金属 (B L M) 層を堆積するステップと、

第 2 のフォトレジストを堆積するステップと、

前記はんだ接合金属領域の上でのみ、前記第 2 のフォトレジスト内に前記 B L M 層に至

る開口部を形成するステップと、

前記第2のフォトレジストの開口部内に前記はんだ接合部を形成するステップと、

前記第2のフォトレジストと、前記はんだ接合部の下の前記BLM層以外の前記BLM層とを除去するステップと、

を含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記第2のフォトレジストは、感光性乾式ポリマ・レジストを含む、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記シリコン酸化物層の除去後に、前記ワイヤ接合金属領域の湿式洗浄を行うステップと、

前記はんだ接合部を洗浄し、リフローするステップと、
をさらに含む、請求項13に記載の方法。

【請求項16】

ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法であって、

前記ワイヤ接合のためのワイヤ接合金属領域及び前記はんだ接合のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと、

前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン酸化物層に至る第1の開口部、及び前記はんだ接合金属領域を露出する第2の開口部を材料内に形成するステップであって、

前記はんだ接合金属領域及び前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン窒化物層の上に前記材料として未硬化ポリイミド層を形成し、

前記はんだ接合金属領域を覆う第1のフォトレジストを用いて、前記ワイヤ接合金属領域の上でのみ前記未硬化ポリイミド層を貫通して前記シリコン酸化物層に至る前記第1の開口部を形成し、

前記第1のフォトレジストを除去し、

前記ワイヤ接合金属領域を覆う第2のフォトレジストを用いて、前記未硬化ポリイミド層を貫通して前記はんだ接合金属領域の上のみに至る前記第2の開口部を形成し、

前記第2のフォトレジストを除去し、

前記未硬化ポリイミド層を硬化させるステップと、

前記ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、前記はんだ接合金属領域に対するはんだ接合部を形成するステップと、

前記シリコン酸化物層を前記ワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含む、前記ワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、

前記ワイヤ接合金属領域に対する前記ワイヤ接合部を形成するステップと、
を含む方法。

【請求項17】

前記はんだ接合部を形成するステップは、

ボール制限金属(BLM)層を堆積するステップと、

第3のフォトレジストを堆積するステップと、

前記はんだ接合金属領域の上でのみ、前記第3のフォトレジスト内に前記BLM層に至る開口部を形成するステップと、

前記第3のフォトレジストの開口部内に前記はんだ接合部を形成するステップと、

前記第3のフォトレジストと、前記はんだ接合部の下の前記BLM層以外の前記BLM層とを除去して、前記ワイヤ接合金属領域の上の前記シリコン酸化物層を露出させるステップと

を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記第3のフォトレジストは、感光性乾式ポリマ・レジストを含む、請求項17に記載の方法。

【請求項 19】

前記シリコン酸化物層の除去後に、前記ワイヤ接合金属領域の湿式洗浄を行うステップと、

前記はんだ接合部を洗浄し、リフローするステップと、
をさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記未硬化ポリイミド層は非感光性である、請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に半導体デバイスのパッケージングに関し、より具体的には、ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体産業において、ワイヤ接合構造体とはんだ接合構造体との併用が増えている。一例において、ワイヤ接合及びはんだ接合は、現在人気が高まりつつあるマルチパート・ウェハ(MPW)における使用に関して有利である。これらのMPWのうちのあるものは、共通レチクル内に設計された、すなわち一緒に製作されたワイヤ接合及びはんだ接合を両方とも必要とするチップを含む。はんだ接合において、基板に対するはんだジョイント結合フリップ・チップ接続は、溶融はんだの表面張力がジョイント部の高さを制御し、かつチップの重さを支えるところで成される。はんだ接合は、しばしばC4(controlled collapse chip connection)と呼ばれる。ワイヤ接合においては、ワイヤは、チップ内の開口部に取り付けられる。両方の接合が用いられる場合には、製造プロセスは、ワイヤ接合及びはんだ接合の両方の最終ビア構造体を並行して開口することが可能でなくてはならない。

【0003】

ワイヤ接合構造体及びはんだ接合構造体の両方を単一処理される部材内に作成する能力は、MPWでの使用にとどまらない。個々のチップ自体の境界内にはんだ接合及びワイヤ接合の両方のアクセス・ポイントもまた必要とする、ある種のチップ製品(又は検査サイト(test site))がある。例えば、積層パッケージ用に構築されている部品の場合には、チップは、スタック内の他のチップに対してははんだ接合接続をする必要があるが、外のパッケージ基板又は積層体に対してワイヤ接合接続をする必要もある。ワイヤ接合及びはんだ接合の併用は、技術認定試験の検査サイトにとっても有利であり得る。例えば、前工程(FEOL)及び後工程(BEOL)の構造体の品質認定をワイヤ接合及びはんだ接合の両方のパッケージング環境において可能にするために、2つの異なる検査サイトを設計及び構築する必要なしに、単一の共通検査サイト用の両方の接合による接続部を有することが好ましいだろう。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ワイヤ接合及びはんだ接合を一緒に形成することには、多くの課題がある。例えば、各接合のために用いられるプロセスのうちのいくつかは、他方の接合にとっては有害である。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

ワイヤ接合及びはんだ接合を形成する方法が開示される。一実施形態において、この方法は、ワイヤ接合部のためのワイヤ接合金属領域及びはんだ接合部のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと、ワイヤ接合金属領域の上のシリコン酸化物層に至る第1の開口部と、はんだ接合金属領域を露出する第2の開口部とを材料内に形成するステ

10

20

30

40

50

ップと、ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、はんだ接合金属領域に対するはんだ接合部を形成するステップと、シリコン酸化物層をワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含むワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、ワイヤ接合金属領域に対するワイヤ接合部を形成するステップとを含む。ワイヤ接合部及びはんだ接合部は、必要に応じて、単一のマルチパート・ウェハ（MPW）上又は単一チップ上でアクセス可能にすることができ、実質的に同時に形成することができる。

【0006】

本発明の第1の態様は、ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法を提供し、この方法は、ワイヤ接合部のためのワイヤ接合金属領域及びはんだ接合部のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと、ワイヤ接合金属領域の上のシリコン酸化物層に至る第1の開口部と、はんだ接合金属領域を露出する第2の開口部とを材料内に形成するステップと、ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、はんだ接合金属領域に対するはんだ接合部を形成するステップと、シリコン酸化物層をワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含む前記ワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、ワイヤ接合金属領域に対するワイヤ接合部を形成するステップとを含む。

10

【0007】

本発明の第2の態様は、ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法を提供し、この方法は、ワイヤ接合部のためのワイヤ接合金属領域及びはんだ接合部のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと、ワイヤ接合金属領域の上のシリコン酸化物層に至る第1の開口部と、はんだ接合金属領域を露出する第2の開口部とを材料内に形成するステップであって、はんだ接合金属層及びワイヤ接合金属領域の上のシリコン窒化物層の上に第1のフォトレジストを形成し、はんだ接合金属領域の上でのみ第1のフォトレジストを貫通する中間開口部を形成し、中間開口部を用いてはんだ接合金属領域の上でのみシリコン窒化物層を除去し、第1のフォトレジストを除去し、材料として未硬化感光性ポリイミド（PSPI）層を堆積し、ワイヤ接合金属領域の上のPSPI層を貫通する第1の開口部と、はんだ接合金属領域の上のPSPI層を貫通する第2の開口部とを形成し、PSPI層を硬化させるステップと、エッチングを行って、はんだ接合金属領域を露出させ、かつワイヤ接合金属領域の上のシリコン酸化物層に至るまでシリコン窒化物層を除去するステップと、ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、はんだ接合金属領域に対するはんだ接合部を形成するステップと、シリコン酸化物層をワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含むワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、ワイヤ接合金属領域に対するワイヤ接合部を形成するステップとを含む。

20

30

【0008】

本発明の第3の態様は、ワイヤ接合部及びはんだ接合部を形成する方法を提供し、この方法は、ワイヤ接合部のためのワイヤ接合金属領域及びはんだ接合部のためのはんだ接合金属領域を含む構造体を準備するステップであって、両領域がシリコン酸化物層の上のシリコン窒化物層で覆われたステップと、ワイヤ接合金属領域の上のシリコン酸化物層に至る第1の開口部と、はんだ接合金属領域を露出する第2の開口部とを材料内に形成するステップであって、はんだ接合金属領域及びワイヤ接合金属領域の上のシリコン窒化物層の上に材料として未硬化ポリイミド層を形成し、はんだ接合金属領域を覆う第1のフォトレジストを用いて、ワイヤ接合金属領域の上でのみ未硬化ポリイミド層を貫通してシリコン酸化物層に至る第1の開口部を形成し、第1のフォトレジストを除去し、ワイヤ接合金属領域を覆う第2のフォトレジストを用いて、未硬化ポリイミド層を貫通してはんだ接合金属領域の上のみに至る第2の開口部を形成し、第2のフォトレジストを除去し、ポリイミド層を硬化させるステップと、ワイヤ接合金属領域が覆われた状態を保ちながら、はんだ接合金属領域に対するはんだ接合部を形成するステップと、シリコン酸化物層をワイヤ接合金属領域に至るまで除去するステップを含むワイヤ接合金属領域を露出させるステップと、ワイヤ接合金属領域に対するワイヤ接合部を形成するステップとを含む。

40

50

【 0 0 0 9 】

本発明の例示的な態様は、本明細書で記載された問題及び／又は論じていない他の問題を解決するように設計される。

【 0 0 1 0 】

本発明のこれら及び他の特徴は、本発明の種々の実施形態を表す添付の図面と共に検討される本発明の種々の態様についての以下の詳細な説明からより容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の一実施形態による、予備構造体を示す。

10

【図 2】本発明の一実施形態による方法の一部の結果を示す。

【図 3】図 2 の構造体を形成する一実施形態を示す。

【図 4】図 2 の構造体を形成する一実施形態を示す。

【図 5】図 2 の構造体を形成する別の実施形態を示す。

【図 6】図 2 の構造体を形成する別の実施形態を示す。

【図 7】図 2 の構造体を形成する別の実施形態を示す。

【図 8】本発明による、はんだ接合部及びワイヤ接合部の形成を完成させる方法の一実施形態を示す。

【図 9】本発明による、はんだ接合部及びワイヤ接合部の形成を完成させる方法の一実施形態を示す。

20

【図 10】本発明による、はんだ接合部及びワイヤ接合部の形成を完成させる方法の一実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

本発明の図面は縮尺通りに描かれていないことに留意されたい。図面は、本発明の典型的な態様のみを示すことが意図されており、従って、本発明の範囲を限定するものと考えられるべきではない。図面において、図面間で同様の番号付けは、同様の要素を表す。

【 0 0 1 3 】

図面を参照すると、ワイヤ及びはんだ接合部の形成方法の種々の実施形態が示される。図 1 は、ワイヤ接合部 1 9 0 (図 1 0) のためのワイヤ接合金属領域 1 0 2、及びはんだ接合部 1 8 0 (図 9 乃至図 1 0) のためのはんだ接合金属領域 1 0 4 を含む、準備された予備構造体 1 0 0 を示す。領域 1 0 2、1 0 4 は、分離して示されているが、単一チップ内に含まれてもよく、又はマルチパート・ウェハ内に設けられてもよい。従って、図面内に示された分離は、領域 1 0 2 と 1 0 4 との間の潜在的な距離を示すことを意図したものであり、必ずしも完全な分離ではない。図示されているように、両領域 1 0 2、1 0 4 はシリコン酸化物 (SiO_2) 層 1 0 8 の上のシリコン窒化物 (Si_3N_4) 層 1 0 6 で覆われている。シリコン窒化物層 1 0 6 は、例えば、およそ $0.4\text{ }\mu\text{m}$ の厚さを有することができる。シリコン酸化物層 1 0 8 は、例えば、およそ $0.45\text{ }\mu\text{m}$ の厚さを有することができる。しかしながら、本発明はそれらの寸法に限定されない。準備されるその他の構造は、ワイヤ 1 1 2 (例えば、銅又はアルミニウム) を含む基板 1 1 0 (例えば、誘電体) と、バリア層 1 1 4、1 1 6、1 1 8 (例えば、それぞれ、シリコン窒化物、シリコン酸化物及びシリコン窒化物) とを含むことができる。金属領域 1 0 2、1 0 4 は各々、例えば、アルミニウム又は銅を含むことができる。

30

40

【 0 0 1 4 】

図 2 は、材料 1 3 0 内に、ワイヤ接合金属領域 1 0 2 の上のシリコン酸化物層 1 0 8 に至る第 1 の開口部、及びはんだ接合金属領域 1 0 4 を露出する第 2 の開口部 1 3 4 を形成することを示す。以下で説明されるように、材料 1 3 0 はフォトレジスト又はポリイミドの形態を取ることができる。このステップは、図 3 乃至図 4 及び図 5 乃至図 7 に示されるように多数の方法で行うことができ。図 3 乃至図 4 を参照すると、一実施形態において、このプロセスは、図 3 に示されるように、第 1 のフォトレジスト 1 4 0 を、はんだ接合金

50

属領域 104 及びワイヤ接合金属領域 102 の上のシリコン窒化物層 106 の上に形成することから開始することができる。本明細書で説明されるフォトレジストは、明示した場合を除いて、現在公知の又は今後開発される任意のフォトレジスト材料（典型的にはポジ型レジスト、例えば、JSR M20 又は Shipley UV2HS）を含むことができる。中間開口部 142 は、現在公知の又は今後開発される任意の方法、例えば、パターン形成及びエッチングで、はんだ接合金属領域 104 の上でのみフォトレジスト 140 を貫通して形成することができる。中間開口部 142 を用いて、エッチング 144、例えば反応性イオン・エッチング（RIE）を行って、はんだ接合金属領域 104 の上でのみシリコン窒化物層 106 を（シリコン酸化物層 108 のところで停止して）除去する。次に、第 1 のフォトレジスト 140 は、現在公知の又は今後開発される任意の剥離プロセスを用いて除去される。

10

【0015】

図 4 は、未硬化感光性ポリイミド（PSPi）層 150 の堆積を示す。本明細書で用いられる堆積は、堆積される材料に適した、現在公知の又は今後開発されるいかなる堆積技術も含むことができる。例えば、堆積は、堆積される材料に応じて、化学気相堆積（CVD）、減圧 CVD（LP CVD）、プラズマ増強 CVD（PECVD）、準大気圧 CVD（SACVD）、及び高密度プラズマ CVD（HDP CVD）、急速熱処理 CVD（RTCVD）、超高真空 CVD（UHVCVD）、スパッタリング堆積、イオン・ビーム堆積、電子ビーム堆積、レーザ支援堆積、スピノン法、物理気相堆積（PVD）、原子層堆積（ALD）によって堆積される無機材料膜に加えて、フォトレジスト及びポリイミドのような有機材料のスピンドットを含むことができるが、それらに限定されない。いずれにしても、この実施形態において、PSPi 層 150 は最終的には材料 130（図 2）として働く。PSPi 層 150 は、例えば、HD Microsystems の HD4000 シリーズの感光性ポリイミド材料等を含むことができる。次に、第 1 の開口部 132 及び第 2 の開口部 134 が、例えば、開口部 132、134 の両方を開口するフォトレジスト 136（想像線で示される）で PSPi を像形成することによって開始される。第 1 の開口部 132 は、最初に、ワイヤ接合金属領域 102 の上の未硬化 PSPi 層 150 を貫通して形成され、第 2 の開口部 134 は、最初に、はんだ接合金属領域 104 の上の未硬化 PSPi 層 150 を貫通して形成される。次いで、これもまた図 4 に示されているように、PSPi 層 150 は、例えば熱プロセス 152 によって硬化される。次に非選択的エッチング 154（例えば RIE）を行って、はんだ接合金属領域 104 を露出し、かつワイヤ接合金属領域 102 の上のシリコン酸化物層 108 に至るまでシリコン窒化物層 106 を除去し、その結果、図 2 に示される構造体を得られる。すなわち、エッチング 154 は、はんだ接合金属領域 104 の上のシリコン酸化物層 108 を除去し、同時にワイヤ接合金属領域 102 の上のシリコン窒化物層 106 のみを除去し、これにより、ワイヤ接合金属領域 102 の上の保護層を維持する。

20

30

【0016】

図 5 乃至図 7 を参照すると、材料 130（図 2）内に、ワイヤ接合金属領域 102 上のシリコン酸化物層 108 に至る第 1 の開口部 132（図 2）、及びはんだ接合金属領域 104 を露出する第 2 の開口部 134（図 2）を形成するための代替的な実施形態が示される。この実施形態もまた、図 1 の構造体 100 から開始される。図 5 は、はんだ接合金属領域 104 とワイヤ接合金属領域 102 の両方の上のシリコン窒化物層 106 の上に未硬化ポリイミド層 160 を形成することを示す。未硬化ポリイミド層 160 は、例えば、HD Microsystems の PI5878 配合物を含むことができる。この実施形態において、ポリイミド層 160 は、後述するように材料 130（図 2）として働き、非感光性である。次に、これもまた図 5 に示されているように、フォトレジスト 162 を用いて、未硬化ポリイミド層 160 を貫通してワイヤ接合金属領域 102 のみに至る（すなわちはんだ接合金属領域 104 は被覆されたまま）第 1 の開口部 132 が形成される。第 1 の開口部 132 は、フォトレジスト 162 及びエッチング 164（例えば RIE）を用いて、ワイヤ接合金属領域 102 の上でのみシリコン酸化物層 108 まで延びる。すなわち

40

50

、エッチング１６４は、ワイヤ接合金属領域１０２の上のシリコン窒化物層１０６を除去するが、シリコン酸化物層１０８を残す。次に、フォトレジスト１６２は、現在公知の又は今後開発される任意の剥離プロセスを用いて除去される。

【００１７】

図６に示されるように、ワイヤ接合金属領域１０２を覆う別のフォトレジスト１６６を用いて、未硬化ポリイミド層１６０を貫通してはんだ接合金属領域１０４に至る第２の開口部１３４が形成される。すなわち、フォトレジスト１６６を任意の方法ではんだ接合金属領域１０４及びワイヤ接合金属領域１０２の上に堆積し、はんだ接合金属領域１０４の上でパターン形成及びエッチングする。次に、エッチング１６８（例えばＲＩＥ）を用いて、第２の開口部１３４を形成して、はんだ接合金属領域１０４を露出させる。すなわち、はんだ接合金属領域１０４の上のシリコン窒化物層１０６及びシリコン酸化物層１０８の両方を除去する。ワイヤ接合金属領域１０２は、フォトレジスト１６６によって保護されたままである。図７に示されるように、現在公知の又は今後開発される剥離プロセスを用いてフォトレジスト１６６（図６）が除去され、そしてポリイミド層１６０が、例えば熱プロセス１７０によって、硬化され、その結果、図２の構造体を得られる。

【００１８】

図８は、ワイヤ接合金属領域１０２が覆われた状態を保ちながら、はんだ接合金属領域１０４に対するはんだ接合部１８０を形成することを示す。このプロセスは、例えばＰＶＤによって、ボール制限金属（ball limiting metallurgy、ＢＬＭ）層１８２堆積することを含むことができる。ＢＬＭ層１８２は、任意のはんだぬれ性の端子金属（例えば、すず（Ｓｎ）合金）を含み、これが、完成したときにはんだ接合部１８０のサイズ及び面積を定める。ＢＬＭ層１８２は、所望の領域へのはんだボールの流動を制限し、チップ配線への接着及びコンタクトを提供する。図８はまた、フォトレジスト１８４を堆積すること、及びはんだ接合金属領域１０４の上でのみ、フォトレジスト１８４内にＢＬＭ層１８２に至る開口部１８６を形成する（即ち、ワイヤ接合金属領域１０２の上には開口部がない）ことを示す。一実施形態において、フォトレジスト１８４は、Du Pontから入手可能なＲＩＳＴＯＮ（登録商標）のような感光性乾式ポリマ・レジストを含むことができる。しかしながら、他のフォトレジスト材料を利用することもできる。はんだ接合部１８０のためのはんだは、フォトレジスト開口部１８６内に形成（堆積）される。はんだ接合部１８０は、例えば、典型的には鉛-すず（ＰｂＳｎ）又はすず（Ｓｎ）（Ｐｂフリー）の任意の合金を含む、現在公知の又は今後開発される任意のはんだ材料を含むことができる。上記のように、ワイヤ接合金属領域１０２は、このプロセスの間、フォトレジスト１８４によって覆われたままである。

【００１９】

図９は、シリコン酸化物１０８をワイヤ接合金属領域１０２に至るまで除去することを含む、ワイヤ接合金属領域１０２を露出させることを示す。このプロセスは、例えばエッチング１９２によって、フォトレジスト１８４（図８）と、はんだ接合部１８０の下ＢＬＭ層１８２Ｓ以外のＢＬＭ層１８２（図８）とを除去して、ワイヤ接合金属領域１０２の上のシリコン酸化物層１０８（図２）を露出させることを含む。このプロセスは、材料１３０をマスクとして用いて、エッチング１９４（図９）、例えばＲＩＥを行って、ワイヤ接合金属領域１０２の上のシリコン酸化物層１０８を除去することを含むことができる。

【００２０】

図９乃至図１０は、ワイヤ接合金属領域１０２に対するワイヤ接合部１９０（図１０）を形成することを示す。このプロセスは、シリコン酸化物層１０８の除去後に、例えばフッ化水素酸を用いて、ワイヤ接合金属領域１０２の湿式洗浄１９６（図１０）を行うことを随意的に含むことができる。それに加えて、このプロセスは、はんだ接合部１８０の洗浄及びリフローを含むことができる。次に、ワイヤ接合金属領域１０２に対するワイヤ接合部１９０を、現在公知の又は今後開発される任意の技術を用いて形成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

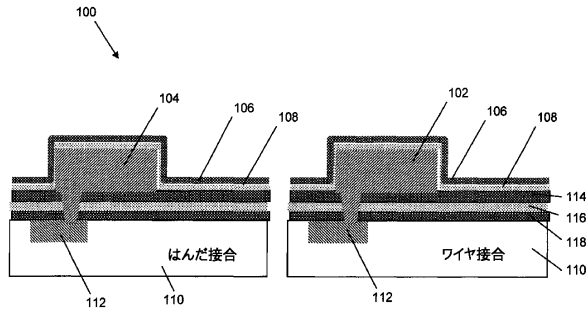
本発明の種々の態様についての前述の説明を例証及び説明の目的のために提示してきた。これは、網羅的であること、又は本発明を開示された正確な形態に限定することを意図するものではなく、また当然ながら、多くの修正及び変形が可能である。当業者にとっては明らかであり得るこうした修正及び変形は、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の範囲内に含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

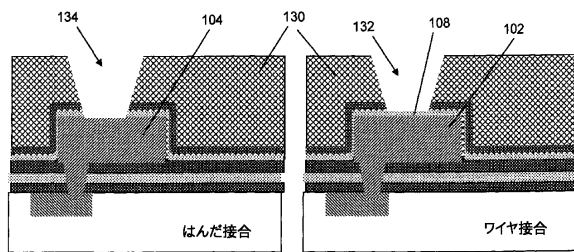
【 0 0 2 2 】

1 0 0 : 予備構造体	
1 0 2 : ワイヤ接合金属領域	10
1 0 4 : はんだ接合金属領域	
1 0 6 : シリコン窒化物層	
1 0 8 : シリコン酸化物層	
1 1 0 : 基板	
1 1 2 : ワイヤ	
1 1 4、1 1 6、1 1 8 : バリア層	
1 3 0 : 材料	
1 3 2、1 3 4 : 開口部	
1 4 0、1 6 2、1 6 6、1 8 4 : フォトレジスト	
1 4 2 : 中間開口部	20
1 4 4、1 6 4、1 6 8、1 9 2、1 9 4 : エッチング	
1 5 0 : 未硬化感光性ポリイミド (P S P I) 層	
1 6 0 : 未硬化ポリイミド層	
1 7 0 : 硬化	
1 8 0 : はんだ接合部	
1 8 2 : B L M 層	
1 8 6 : 開口部	
1 9 0 : ワイヤ接合部	
1 9 6 : 湿式洗浄	

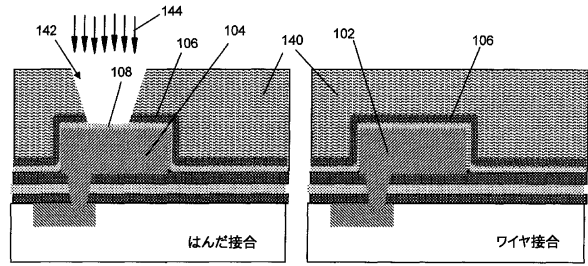
【図 1】



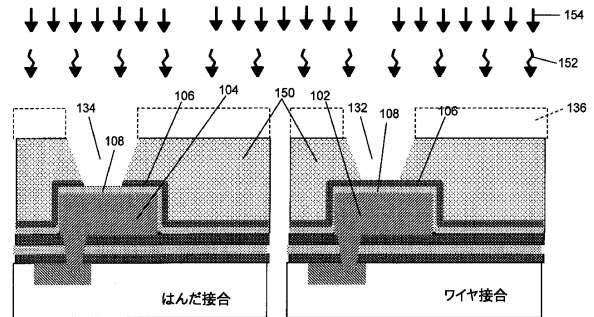
【図 2】



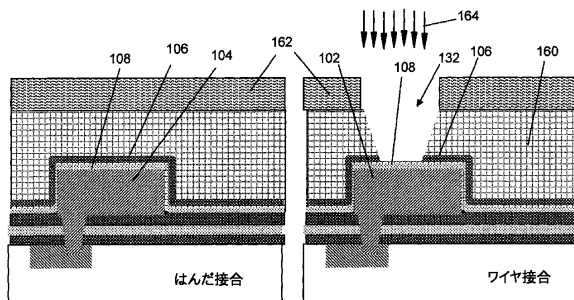
【図 3】



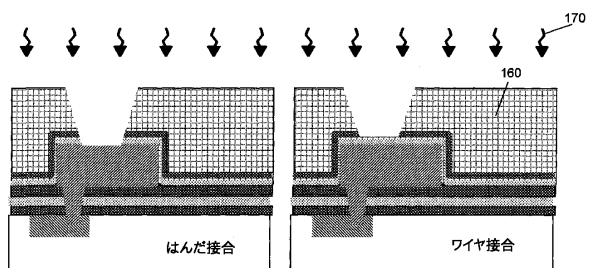
【図 4】



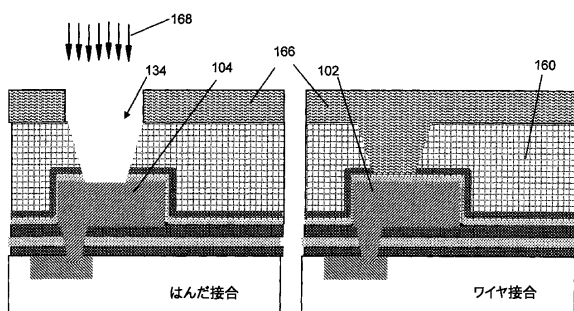
【図 5】



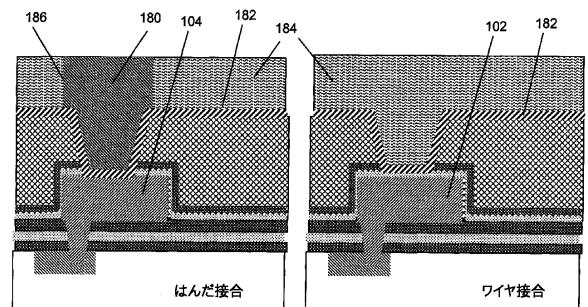
【図 7】



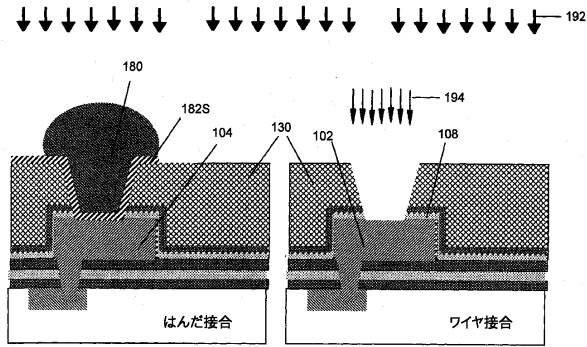
【図 6】



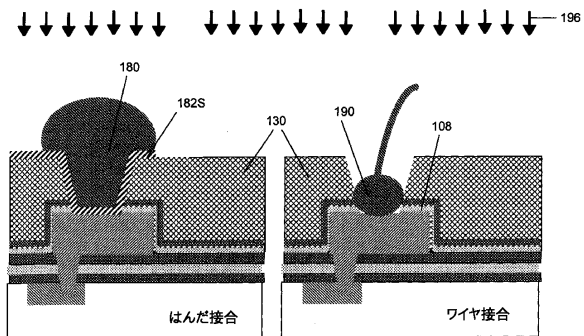
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 2 3 K 101:40

(72)発明者 ドーバンスペック、ティモシー、ハリソン

アメリカ合衆国 0 5 4 4 6 バーモント州 コルチェスター パイン・メドウ・ドライブ 1 6
0

(72)発明者 マジー、クリストファー、デービッド

アメリカ合衆国 0 5 4 0 1 バーモント州 バーリントンカンバーランド・ロード 1 6 8

(72)発明者 ガンビーノ、ジェフリー、ピーター

アメリカ合衆国 0 5 4 9 4 バーモント州 ウェストフォード ハントリー・ロード 9 8

(72)発明者 ソーター、ウォルフガング

アメリカ合衆国 0 5 4 7 7 バーモント州 リッチモンド バレー・ビュー・エクステンション
1 7 0

審査官 日比野 隆治

(56)参考文献 特開昭 6 3 - 1 7 9 5 3 5 (J P , A)

特開平 0 6 - 0 8 9 9 1 9 (J P , A)

特表 2 0 0 3 - 5 1 4 3 8 0 (J P , A)

特開昭 5 9 - 2 0 8 8 6 5 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 5 1 9 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/60

H01L 21/3205

H01L 23/52

B23K 1/00

B23K 101/40