

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5208922号  
(P5208922)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl.

F I

H05K 1/14 (2006.01)

H05K 1/14 E

H05K 3/38 (2006.01)

H05K 1/14 H

H01L 21/60 (2006.01)

H05K 3/38 A

H01L 21/60 311S

請求項の数 39 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2009-510280 (P2009-510280)  
 (86) (22) 出願日 平成19年5月16日(2007.5.16)  
 (65) 公表番号 特表2009-537970 (P2009-537970A)  
 (43) 公表日 平成21年10月29日(2009.10.29)  
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2007/000897  
 (87) 国際公開番号 W02007/134581  
 (87) 国際公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)  
 審査請求日 平成22年2月3日(2010.2.3)  
 (31) 優先権主張番号 102006023683.1  
 (32) 優先日 平成18年5月19日(2006.5.19)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)  
 (31) 優先権主張番号 102006028692.8  
 (32) 優先日 平成18年6月22日(2006.6.22)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 599133716  
 オスラム オプト セミコンダクターズ  
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ  
 ル ハフツング  
 Osram Opto Semicond  
 uctors GmbH  
 ドイツ連邦共和国、93055 レーゲ  
 スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4  
 Leibnizstrasse 4, D  
 -93055 Regensburg,  
 Germany  
 (74) 代理人 100095407  
 弁理士 木村 満  
 (74) 代理人 100109449  
 弁理士 毛受 隆典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デバイス、及び、電気伝導性接続部の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1導体表面(6)を有する第1部品(5)と、第2導体表面(9)を有する第2部品(8)と、を備えるデバイスにおいて、

前記第1導体表面及び前記第2導体表面の少なくとも1つが、前記第1導体表面及び/又は前記第2導体表面の粗さにより生じる地形学的な表面構造を有し、

前記第1部品(5)の前記第1導体表面(6)は、部分的に、前記第2部品(8)の前記第2導体表面(9)に直接接続するとともに、部分的に、電気絶縁性接続層(7)を介して前記第2部品(8)の前記第2導体表面(9)に接続され、そして、

前記直接接続により、前記第1導体表面(6)と前記第2導体表面(9)との間に、前記地形学的な表面構造を介して電気伝導性コンタクトがある、

ことを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

前記第1導体表面及び前記第2導体表面の両方が、地形学的な表面構造を有する、ことを特徴とする請求項1に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記第1部品(5)及び/又は前記第2部品(8)は、基板、ウェハ、ガラスキャリア、ヒートシンク、エピタキシャル連続層、及び光電子半導体チップからなるグループから選ばれる、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載のデバイス。

10

20

## 【請求項 4】

前記第 1 部品 ( 5 ) の前記第 1 導体表面 ( 6 ) 及び / 又は前記第 2 部品 ( 8 ) の前記第 2 導体表面 ( 9 ) は、窪み ( 40 ) を有する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

## 【請求項 5】

前記第 1 導体表面 ( 6 ) 及び前記第 2 導体表面 ( 9 ) は、接合領域 ( 41 ) を有し、

前記接合領域 ( 41 ) には、前記接続層 ( 7 ) が取り付けられ、

前記第 1 導体表面 ( 6 ) 及び / 又は前記第 2 導体表面 ( 9 ) の前記窪み ( 40 ) は、前記接合領域 ( 41 ) の周囲に配置される、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のデバイス。

10

## 【請求項 6】

前記窪み ( 40 ) は、前記接続層の接着剤のための収集貯液部として機能する、

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のデバイス。

## 【請求項 7】

複数の前記窪み ( 40 ) は、それらが、規則的に離れて間隔を空けるように配置される、

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

## 【請求項 8】

複数の前記窪み ( 40 ) は、それらが、不規則に離れて間隔を空けるように配置される、

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

20

## 【請求項 9】

前記第 1 導体表面の前記地形学的な表面構造は、該第 1 導体表面の侵食パターンニング又は塑性加工により形成され、且つ / 又は、前記第 2 導体表面の前記地形学的な表面構造は、該第 2 導体表面の侵食パターンニング又は塑性加工より形成される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

## 【請求項 10】

前記第 1 部品は半導体チップであり、前記第 2 部品はリードフレームである、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

## 【請求項 11】

前記第 2 導体表面は、前記リードフレームの金属製テープの表面であり、

前記第 2 導体表面の前記地形学的な表面構造は、該第 2 導体表面のエンボス加工より形成される、

ことを特徴とする請求項 10 に記載のデバイス。

30

## 【請求項 12】

前記第 1 部品は、異なる極性を有する一対の第 1 コンタクト領域を有し、

前記第 2 部品は、異なる極性を有する一対の第 2 コンタクト領域を有し、

前記一対の第 1 コンタクト領域はそれぞれ、前記地形学的な表面構造を有する前記第 1 導体表面を構成し、

前記一対の第 2 コンタクト領域はそれぞれ、前記地形学的な表面構造を有する前記第 2 導体表面を構成し、

同じ極性の前記第 1 コンタクト領域と前記第 2 コンタクト領域とがそれぞれ、部分的に直接接続し、且つ、部分的に前記電気絶縁性接続層を介して接続されることで、前記直接接続により、各コンタクト領域間に電気伝導性コンタクトが形成される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

40

## 【請求項 13】

前記第 1 部品は、同じ極性を有する複数の第 1 コンタクト領域を有し、

前記第 2 部品は、同じ極性を有する複数の第 2 コンタクト領域を有し、

前記複数の第 1 コンタクト領域はそれぞれ、前記地形学的な表面構造を有する前記第 1 導体表面を構成し、

50

前記複数の第2コンタクト領域はそれぞれ、前記地形学的な表面構造を有する前記第2導体表面を構成し、

前記第1コンタクト領域と該第1コンタクト領域に対応する前記第2コンタクト領域とがそれぞれ、部分的に直接接続し、且つ、部分的に前記電気絶縁性接続層を介して接続されることで、前記直接接続により、各コンタクト領域間に電気伝導性コンタクトが形成される、

ことを特徴とする請求項1乃至11のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項14】

前記接続層(7)の平均厚さ(28)は、概ね前記第1導体表面(6)の粗さ及び/又は前記第2導体表面(9)の粗さの大きさである、

10

ことを特徴とする請求項1乃至13のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項15】

前記第1導体表面(6)の粗さ及び/又は前記第2導体表面(9)の粗さは、少なくとも数ナノメートル(nm)である、

ことを特徴とする請求項1乃至14のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項16】

前記第1導体表面(6)及び/又は前記第2導体表面(9)は、金属製に形成される、

ことを特徴とする請求項1乃至15のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項17】

前記接続層は、電気絶縁性接着剤を含む、

20

ことを特徴とする請求項1乃至16のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項18】

前記接着剤は、耐溶解性、適切な真空度、温度安定性があり、且つ/又はUV硬化可能である、

ことを特徴とする請求項17に記載のデバイス。

【請求項19】

前記接着剤は、BCB(BisbenzoCycloButene)を含む、

ことを特徴とする請求項17又は18に記載のデバイス。

【請求項20】

第1導体表面(6)を有する第1部品(5)と第2導体表面(9)を有する第2部品(8)との間に電気伝導性接続部を製造する方法であって、

30

前記第1導体表面及び前記第2導体表面の少なくとも1つが、前記第1導体表面及び/又は前記第2導体表面の粗さにより生じる地形学的な表面構造を有し、

前記第1導体表面及び/又は前記第2導体表面へ電気絶縁性接続層(7)を設ける工程と、

互いに関して前記第1導体表面(6)と前記第2導体表面(9)とを位置決めする工程と、

前記第1導体表面(6)と前記第2導体表面(9)とが部分的に前記電気絶縁性接続層(7)を介して接続されるとともに、前記第1導体表面(6)と前記第2導体表面(9)とが部分的に直接接続されることにより前記第1導体表面(6)と前記第2導体表面(9)との間に前記地形学的な表面構造を介して電氣的伝導性コンタクトが生じるまで、前記第1部品(5)及び/又は前記第2部品(8)へ力(10)を加える工程と、

40

を含む、

ことを特徴とする電気伝導性接続部の製造方法。

【請求項21】

前記第1導体表面(6)及び前記第2導体表面(9)は、地形学的な表面構造を有する、

ことを特徴とする請求項20に記載の製造方法。

【請求項22】

前記地形学的な表面構造は、前記接続層が設けられるよりも前に形成される、

50

ことを特徴とする請求項 2 0 又は 2 1 に記載の製造方法。

【請求項 2 3】

前記地形学的な表面構造は、エッチング、研削、フォトリソグラフィパターニング、及び／又はサンドブラストにより形成される、

ことを特徴とする請求項 2 2 に記載の製造方法。

【請求項 2 4】

前記第 1 部品 ( 5 ) 及び／又は前記第 2 部品 ( 8 ) は、基板、ウェハ、ガラスキャリア、ヒートシンク、エピタキシャル連続層、及び光電子半導体チップからなるグループから選ばれて使用される、

ことを特徴とする請求項 2 0 乃至 2 3 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

10

【請求項 2 5】

前記第 1 部品 ( 5 ) の前記第 1 導体表面 ( 6 ) 及び／又は前記第 2 部品 ( 8 ) の前記第 2 導体表面 ( 9 ) は、窪み ( 4 0 ) を有して、前記電気絶縁性接続層が設けられるよりも前に用意される、

ことを特徴とする請求項 2 0 乃至 2 4 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 2 6】

前記第 1 導体表面 ( 6 ) 及び前記第 2 導体表面 ( 9 ) は、接合領域 ( 4 1 ) を有し、

前記接合領域 ( 4 1 ) には、前記接続層 ( 7 ) が取り付けられ、

前記第 1 導体表面 ( 6 ) 及び／又は前記第 2 導体表面 ( 9 ) の前記窪み ( 4 0 ) は、前記接合領域 ( 4 1 ) の周囲に配置される、

20

ことを特徴とする請求項 2 5 に記載の製造方法。

【請求項 2 7】

前記窪み ( 4 0 ) は、前記接続層の接着剤のための収集貯液部として機能する、

ことを特徴とする請求項 2 5 又は 2 6 に記載の製造方法。

【請求項 2 8】

複数の前記窪み ( 4 0 ) は、それらが、規則的に離れて間隔を空けるように配置される、

ことを特徴とする請求項 2 5 乃至 2 7 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 2 9】

複数の前記窪み ( 4 0 ) は、それらが、不規則に離れて間隔を空けるように配置される、

30

ことを特徴とする請求項 2 5 乃至 2 7 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 3 0】

前記窪み ( 4 0 ) は、エッチング、研削、エンボス加工、フォトリソグラフィパターニング、及び／又はサンドブラストにより形成される、

ことを特徴とする請求項 2 5 乃至 2 9 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 3 1】

前記接続層 ( 7 ) は、パターニングされて形成される、

ことを特徴とする請求項 2 0 乃至 3 0 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 3 2】

40

前記パターニングされた接続層の形成は、印刷法により行われる、

ことを特徴とする請求項 3 1 に記載の製造方法。

【請求項 3 3】

前記接続層 ( 7 ) は、パターニングされずに設けられる、

ことを特徴とする請求項 2 0 乃至 3 0 のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 3 4】

前記パターニングされない接続層の形成は、スピンコーティング、又は気相成長により行われる、

ことを特徴とする請求項 3 3 に記載の製造方法。

【請求項 3 5】

50

設置後の前記接続層(7)の厚さ(28)は、100nm~10μmの厚さを有する、  
ことを特徴とする請求項20乃至34のうちいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項36】

前記接続層(7)の厚さ(28)は、概ね前記第1導体表面(6)の粗さ及び/又は前記第2導体表面(9)の粗さの大きさであるように加えられる力(10)により、設置後、減少する、

ことを特徴とする請求項35に記載の製造方法。

【請求項37】

接着剤を含む電気絶縁性接続層が使用される、

ことを特徴とする請求項20乃至36のうちいずれか一項に記載の製造方法。

10

【請求項38】

耐溶解性、適切な真空度、温度安定性があり、且つ/又はUV硬化可能である接着剤が使用される、

ことを特徴とする請求項37に記載の製造方法。

【請求項39】

B C B (BisbenzoCycloButene) を含む接着剤が使用される、

ことを特徴とする請求項37又は38に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、第1表面を有する第1部品と、第2表面を有する第2部品と、第1部品の第1表面と第2部品の第2表面との間の接続層と、を備えるデバイス及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

2つの部品を、機械的に、電気的に、又は/且つ熱的に、互いに接続することは、例えば半田又は接着剤等からなる接続層を用いる方法を採用することで、可能になる。一般に、導電性接着剤又は金属半田は、例えば特許文献1に記載されるように、電気伝導性接続を得ようとする場合に使用される。一方、電気絶縁性接着剤は、電気絶縁性接続のために使われる。しかし、比較的高いプロセス温度であるため、半田の使用が、必ずしもいつも可能ではない。さらに、導電性接着剤の使用は、一般に、電気絶縁性接着剤と比較すると、フィラーを含むため、高価である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】欧州特許出願公開第0905797号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明の目的の1つは、両者の間に電気伝導性接続が形成される2つの部品の間に電気絶縁性接続層を備えるデバイスについて詳述することである。本発明の別の目的は、そのような接続部の製造方法について詳述することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

これらの目的は、請求項1の特徴を含むデバイスによって達成される。その他の請求項は、有利なデバイスの形状及び方法に関する。

【0006】

本発明の一実施形態によれば、デバイスは、特に、第1表面を有する第1部品と、第2表面を有する第2部品と、を備え、

前記第1表面及び前記第2表面の少なくとも1つは、地形学的な(topographic)表面

50

構造を有し、

前記第1部品(5)の前記第1表面(6)は、電気絶縁性接続層(7)を介して、前記第2部品(8)の前記第2表面(9)に接続され、

前記第1部品(5)の前記第1表面(6)と前記第2部品(8)の前記第2表面(9)との間に、前記地形学的な表面構造を介して、電気伝導性コンタクトがある。

【0007】

“部品”なる用語は、完成された部品だけでなく、例えばLED(light-emitting diodes)又はレーザーダイオードのような、基板又はエピタキシャル連続層も意味することを、ここに指摘しておく。例えば前記接続層により接続される前記第1部品及び前記第2部品は、上位の第3部品を形成し、又はそのような第3部品の部分となる。

10

【0008】

それに関し、地形学的な表面構造を有する表面は、微視的な又は/且つ肉眼で見える高さのプロファイルを持つ。この場合、高さプロファイルは、全表面上、又は表面の一乃至複数の部分領域上に、その表面と平行な一方向に又は双方向に、規則的に又は不規則に拡張することができる。

【0009】

さらに、第1表面及び第2表面の両方が地形学的な表面構造を持つことは可能となり得る。この場合、それら地形学的な表面構造は、少なくとも1つの部分領域において、同一、類似、又は異なることがある。

【0010】

20

デバイスの一実施形態では、地形学的な表面構造が、第1表面及び/又は第2表面の粗さにより生じる。これは、特に、例えば第1表面と第2表面との異なる粗さに起因して、第1表面が有する地形学的な表面構造が、第2表面が有する地形学的な表面構造と異なることを意味し得る。第1表面の地形学的な表面構造と第2表面の地形学的な表面構造とは、同一又は類似となることが好ましい。これは、特に粗さ及び最高点から最下点まで(peak-to-valley)の高さが、第1表面と第2表面とで、互いに同一又は少なくとも類似であることを意味し得る。

【0011】

デバイスの一実施形態では、部品の2つの表面の間に、十分薄い接続層が、電気伝導性接続層よりも、電気絶縁性接続層によってより有利に得られる。これは、電気絶縁性接続層が電気絶縁性接着剤を有すれば、特に可能となり得る。これはさらに、電気絶縁性接続層が、電気絶縁性接着剤、電気絶縁性接着剤の混合物、又は別の電気絶縁性添加物と電気絶縁性接着剤の混合物からなること、を意味し得る。電気絶縁性接着剤、電気絶縁性接着剤の混合物、又は別の電気絶縁性添加物と電気絶縁性接着剤の混合物は、例えば電気絶縁性接着剤が電気伝導性のフィラーを有さないという事実から、電気伝導性接着剤を使用する場合と比較して、有利となり得る。電気伝導性接着剤では、使用するとき、フィラーのため、数十 $\mu\text{m}$ の範囲の接着剤の厚さが、必要になる。比較すると、例えば電気絶縁性接着剤を用いれば可能であるような、非常に薄い接続層により、接続層の熱抵抗は、より大きな厚みを有する接続層と比較して、有利に低減される。一例として、例えば全結合領域が平坦で、且つ、 $1\text{ K/W}$ 以下の熱負荷の場合には、 $100\text{ nm}$ の厚みを持つ電気絶縁性接着剤を有する電気絶縁性接続層が、熱伝達抵抗に寄与し得る。その結果、第1部品と第2部品との間に、良好な熱的連結を確保することが可能になる。特に、電気絶縁性接着剤は、 $0.2 \sim 0.4\text{ W/m K}$ の範囲内、特に24で $0.293\text{ W/m K}$ 、45で $0.310\text{ W/m K}$ 、66で $0.324\text{ W/m K}$ の、熱伝導率を有し得る。

30

40

【0012】

デバイスの別の一実施形態では、電気絶縁性接続層が、電気絶縁性接着剤を有する。このことは、特に接続層が電気伝導性のフィラーを有しないこと、を意味し得る。したがって、例えばフィラーを含む電気伝導性接着剤による半導体チップの電氣的なコンタクト接続と比較すると、電気伝導性のフィラー無しに電気絶縁性接続層を使用するとき、フィラー又はその成分で生じ得るマイグレーションに対して警戒する必要がなくなり得る。これ

50

は、特に銀を含むフィラーを使用するとき、半導体チップの機能性が、銀が半導体チップの機能層に入り込むことによるマイグレーションで制限され得るため、その限りににおいて有利となり得る。さらに、電気伝導性のフィラー無しに電気絶縁性接続層を使用することは、例えば金フィラーを含む (gold-filled) 電気伝導性接着剤が製造コストを高め得ることからも、有利となり得る。加えて、一般的な電気伝導性接着剤は、例えば薄膜LEDの製造で使われるようなプロセスの化学物質と融和しないことが多い。

【0013】

半田の使用と比較して、例えば電気絶縁性接着剤を有する電気絶縁性接続層を使用することは、特に電気絶縁性接続層が半田プロセスと比較して非常に低い温度で処理されるという利点を生む。半田接続は、金属接続を生じさせるため、200以上のプロセス温度を必要とすることが多い。このことは、必ずしも、接続されるべき部品の要求と両立しない。加えて、例えば電気絶縁性接着剤を有する電気絶縁性接続層では、例えば半田接続の場合に時折必要となるような、拡散障壁による機能層の分離に関して、また機能層の保護のための追加の経費が不要となり得る。

【0014】

第1部品又は第2部品又は両方は、例えば基板、ウェハ、ガラスキャリア、ヒートシンク、エピタキシャル連続層、又は半導体チップとすることができる。半導体チップは、例えばLED (light-emitting diode) チップ、レーザダイオードチップ、又は有機LED (organic LED) もしくは半導体LED (semiconductor-based LED) のような他の光電子部品等である。したがって、接続層の横方向の広がり、ウェハの大きさからチップコンタクトの大きさまでの範囲、及びより狭い範囲に、達し得る。

【0015】

特に、作動中、電磁放射線が生成される活性ゾーンを有するエピタキシャル連続層は、第1部品として使うことができる。そして、ガラス基板又はウェハのようなキャリアは、第2部品として使うことができる。これら2つの部品の相互の接続は、例えば薄膜半導体チップの製造中において、好都合である。

【0016】

薄膜半導体チップは、特に次の特徴的な要素の少なくとも1つを特徴とする。

- 反射層は、放射線生成エピタキシャル連続層の、キャリアに面する第1主要領域に設けられ又は形成され、前記反射層は、エピタキシャル連続層で生成される電磁放射線の少なくとも一部を反射して後者の中に戻す。
- エピタキシャル連続層は、領域内でほぼ20  $\mu\text{m}$  又はそれ以下、特にほぼ10  $\mu\text{m}$  の厚さを有する。
- エピタキシャル連続層は、エピタキシャル連続層において理想的に放射の近似エルゴード分布 (an approximately ergodic distribution) へ導く混合構造を有する少なくとも1つの領域を有する少なくとも1つの半導体層を含む。すなわち、それは、可能な限りエルゴードの確率散乱挙動 (ergodically stochastic scattering behavior) を有する。

【0017】

薄膜LEDチップの基本原理は、例えばI. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63(16), October 18, 1993, 2174-2176に記載されている。この点についての開示内容は、ここに、参照により編入される。

【0018】

薄膜半導体チップの場合、放射線生成エピタキシャル連続層の成長基板は、除去され、又は薄くされ得る。そして、そのエピタキシャル連続層は、別のキャリアに移ることができる。キャリアとエピタキシャル連続層との接続は電気伝導性を有するべきであるから、特に本件において、薄膜半導体チップに適する場合、その接続は、キャリアを介して薄膜半導体チップとのコンタクトを形成することができるように、設計される。さらにこれは、結果的に、作動中に後者で生じる熱を、エピタキシャル連続層から効果的に放散することができる程度の低い温度抵抗となるくらい電気絶縁性接続層を十分薄くすることができる、という利点を生む。特に、キャリアとエピタキシャル連続層との非電気伝導性の接続

で、エピタキシャル連続層の、キャリアから離れた側からコンタクト接続する可能性が必要になる場合もあり得る。しかしこの場合、エピタキシャル領域の追加の消費及びこれに関連する低経済の点で問題が生じるだろう。

【 0 0 1 9 】

さらに、第 1 部品は、例えば一側に少なくとも 2 つの電気的なコンタクト領域を有し得るエピタキシャル連続層などの、半導体連続層を含み得る。第 2 部品は、同様に、少なくとも 2 つの電気的なコンタクト領域を有し得る、例えば基板又はリードフレームなどの、キャリアとなり得る。それぞれの場合、第 1 部品及び第 2 部品の、少なくとも 2 つの電気的なコンタクト領域は、それぞれ同一の又は異なる電気的極性を有し得る。例として、第 1 部品は、上記のように、薄膜半導体チップのための、パターニングされたエピタキシャル連続層、又は、いわゆるフリップチップ実装 (flip-chip mounting) のための、半導体チップとなり得る。この第 1 部品は、異なる電気的極性を有する 2 つの電気的コンタクト領域によって、一側を第 2 部品と電気的に接続することができる。

10

【 0 0 2 0 】

さらに、ここに記載される接続によれば、LEDチップ又はレーザダイオードチップのような、光電子半導体チップを、ヒートシンク又は部品のハウジングに固定することも可能である。

【 0 0 2 1 】

より好ましい一実施形態では、第 1 表面又は第 2 表面は、窪みを有する。この場合、窪みは、第 1 部品の第 1 表面だけに、又は第 2 部品の第 2 表面だけに、又は両方の表面に接続されるように、形成することができる。

20

【 0 0 2 2 】

別の一実施形態では、第 1 部品の第 1 表面及び / 又は第 2 部品の第 2 表面は、接合領域を有する。接合領域には、電気絶縁性接着剤を付けることができ、また、電気伝導性接続層を形成することもできる。この場合、第 1 表面及び / 又は第 2 表面の窪みは、各接合領域の周囲に配置されることが好ましい。窪みは、接着剤のための収集貯液部 (collecting reservoirs) として役に立つものであることが好ましい。結果として、過度に適用されて、接合領域から排出された接着剤が、収集貯液部へ流れ込み、そこに残ることが可能になる。この場合、さらに複数の窪みを、規則的又は不規則に離れて間隔を空けるように、配置することができる。

30

【 0 0 2 3 】

より好ましい一実施形態では、窪み又は受貯液部 (receiving reservoirs) は、均一の配置を有する。均一な又は規則的な配置は、有利となり得る。例えばエピタキシャル連続層を製造するためのプロセスにおいて、フォトマスクにより窪みを形成することが可能となり得るからである。また、均一な又は規則的な配置により、エピタキシャル領域の縮小を避けることが可能となり得るからである。

【 0 0 2 4 】

有利には、少なくとも 1 つの表面は、パターニングされた表面を有し得る。この場合、パターニングは、例えばマイクロプリズムパターニング (microprism patterning) 又はマイクロリフレクタパターニング (microreflector patterning) により行うことができる。この場合、例えばエッチングにより製造されるマイクロプリズム又はマイクロリフレクタに基づいて、窪み又は収集貯液部を形成することができる。

40

【 0 0 2 5 】

窪み又は収集貯液部は、例えばメサトレンチとして、又はメサトレンチの各部として、形成することができる。メサトレンチは、例えばエピタキシャル連続層又はその部分を貫通する。この場合、窪みの深さは、エピタキシャル連続層の厚さに一致するか、それよりも小さい。さらに、その深さは、メサトレンチの幅により与えられ得る幅を有する。これらは、例えば後述するシンギュレーション (singulation) のようなプロセスステップ等により、順番に、予め決めることができる。この場合、その窪みが、排出された接着剤の全てを受け入れるために十分な大きさの体積を有していれば、有利になり得る。一方、窪

50



み又は収集貯液部の体積、及び得られる接続層の厚さは、最大限活用されるような、接着層のための条件を提供することができる。例えば、その窪み又は収集貯液部が、ほぼ  $1000\ \mu\text{m}$  の隙間と、ほぼ  $40\ \mu\text{m}$  のトレンチ幅と、例えばほぼ  $7\ \mu\text{m}$  のエピタキシャル連続層の厚さに一致する深さと、を有するメサトレンチにより形成されれば、有利になり得る。結果として、ほぼ  $0.5\ \mu\text{m}$  の厚さが、接着層への適用に有利であることが分かっている。

#### 【0026】

別の一実施形態では、窪み又は収集貯液部を、表面又は表面の一領域の粗さ（凸凹）により提供することができる。

#### 【0027】

別のより好ましい一実施形態では、接続層の平均厚さは、概ね第1表面及び／又は第2表面の地形学的な表面構造の大きさである。これは、特に接続層の平均厚さが、概ね第1表面及び／又は第2表面の粗さの大きさ又は最高点から最下点までの高さである、ことを意味する。

#### 【0028】

粗さは、表面の高さ変化の R M S 値（rms value）を示すために用いることができる。R M S 値は、表面の高さプロファイルの、表面の平均高さからの距離の自乗平均の平方根として定義される。表面の高さプロファイルは、例えば原子間力顕微鏡（atomic force microscope）により、表面の一乃至複数の抜粋領域内の高さプロファイルを記録することにより、決定することができる。例えば触針式表面形状測定法（stylus profilometry）又は白色光干渉法（white light interferometry）で感知し、原子間力顕微鏡により得られた表面の高さプロファイルから、高さプロファイルの算術的平均をはじめとする平均高さを決定することが可能である。決められた平均高さ及び高さプロファイルにより、R M S 値を、表面粗さの値として決定することができる。

#### 【0029】

接続層の厚さは、第1表面の平均高さと第2表面の平均高さとの距離として定義される。

#### 【0030】

これにより、表面又は表面の一領域の粗さは、例えば金属 - 半導体の電気的コンタクト層又は金属反射層等の、金属層堆積中に得られる自然な粗さと一致し得る。

#### 【0031】

表面又は表面の一領域の粗さは、例えばフォトリソグラフィパターンニング又はサンドブラストのような方法により、増加し得る。さらに、粗さの増加は、例えば小さな気相成長速度且つ／又は高い基板温度のような、適切な堆積条件の選択を通じて、実現し得る。

#### 【0032】

このように、十分薄い接続層は、例えば第1表面の地形学的な表面構造の高い領域が直接、第2表面と接触する、且つ／又は第1表面と第2表面とを逆にして接触する、という事実のおかげで、特に構成要素の表面間に電気伝導性のコンタクトを確保することができる。特に第1表面の地形学的な表面構造の高い領域は、直接、第2表面の地形学的な表面構造の高い領域と接触することができる。第1表面及び／又は第2表面の地形学的な表面構造が、第1表面及び／又は第2表面の粗さにより提供されれば、それら地形学的な表面構造の高い領域は、特に第1表面の粗さの最高点及び／又は第2表面の粗さの最高点を含み得る又は一致し得る。そしてさらに、第1表面の粗さの最高点と第2表面の粗さの最高点とは、互いに直接接触する場合がある。

#### 【0033】

特に好ましい別の一実施形態では、少なくとも接合領域内における第1表面及び／又は第2表面の厚さが、少なくとも数ナノメートルである。

#### 【0034】

別の一実施形態では、第1表面及び第2表面は、それらが少なくとも部分的に電気伝導性を有するように、形成される。特に好ましくは、少なくとも接合領域の一部が、電気伝

10

20

30

40

50

導性をもって、形成され得る。さらに、特に地形学的な表面構造の少なくとも部分的な領域を、電気伝導性を持つように形成することも可能である。

【 0 0 3 5 】

電気伝導性を持つように形成された第 1 表面及び / 又は第 2 表面は、例えば金属からなる。しかしこれに限らず、そうした第 1 表面及び / 又は第 2 表面は、電気伝導性をもって形成されるように、T C O (Transparent Conductive Oxide) を含む、又は T C O からなることもある。

【 0 0 3 6 】

別の一実施形態では、接続層を形成する電気絶縁性接着剤は、例えば N M P (N-methyl-pyrrolidone)、1 - メチル - 2 - ピロリジノン (1-methyl-2-pyrrolidinone)、アセトン (acetone)、イソプロパノール (isopropanol)、エタノール (ethanol)、及び / 又はメタノール (methanol) のような溶剤に対して耐溶解性を有する。さらに、K O H (potassium hydroxide)、N a O H (sodium hydroxide)、りん酸 (phosphoric acid) 等に対する耐アルカリ性及び / 又は耐酸性が、有利になり得る。

【 0 0 3 7 】

電気絶縁性接着剤は、典型的なプロセス真空度に関しては、好ましくは 0 . 1 mbar ~ 数百 mbar、より好ましくは 1 0 0 mbar を適切な真空度とし、且つ / 又は、2 0 0 以上を安定温度とする。こうした特徴は、一般に、後のプロセスステップ中の要件及び / 又は後の部品の使用に関して、有利になり得る。特に、使用される接続技術は、習慣的なプロセスステップ、及びデバイスの製造工程で使用される化学物質と互換性があるべきである。加えて、接続層は、デバイス又は各部品の機能に関して、不利な影響を生じさせるべきではない。特に、溶剤のアウトガス、可塑剤、又は他の成分に起因して、不利な影響が生じなければ、有利になり得る。

【 0 0 3 8 】

別の一実施形態では、電気絶縁性接着剤が、U V (紫外線) 硬化可能な接着剤である。これは、接続層が、少なくとも一側から、光学的にアクセス可能であれば、有利になり得る。例えば部品が透明であれば、透明な部品の上記の側から、接続層に U V 光を照射することができる。

【 0 0 3 9 】

特に好ましい一実施形態では、電気絶縁性接着剤が、B C B (Bisbenzo CycloButene) を含む、又は B C B からなる。B C B のプロセス特性は、文献 T. Takahashi, Proc. 3rd Japan International SAMPE Symposium (1993), pp. 826-833 に記載されている。この点についての開示内容は、参照により編入される。B C B は、例えば水のような副次的な生成物を生じることなく硬化して、極わずかな量しか減少しない、という利点を持つ。

【 0 0 4 0 】

第 1 表面を有する第 1 部品と第 2 表面を有する第 2 部品との間の電気伝導性接続部を製造する方法は、前記第 1 表面及び前記第 2 表面の少なくとも 1 つが、地形学的な表面構造を有し、一実施形態では、

前記第 1 表面及び / 又は前記第 2 表面へ電気絶縁性接続層を設ける工程と、

互いに関して前記第 1 表面と前記第 2 表面とを位置決めする工程と、及び、

前記第 1 表面と前記第 2 表面との間に前記地形学的な表面構造を介して電氣的伝導性コンタクトが生じるまで、前記第 1 部品及び / 又は前記第 2 部品へ力を加える工程と、を含む。

【 0 0 4 1 】

上記方法の一実施形態では、第 1 表面及び第 2 表面が、地形学的構造を有する。

【 0 0 4 2 】

上記方法の別の一実施形態では、地形学的構造が、例えばエッチング又は研削のような方法により製造される。

【 0 0 4 3 】

上記方法の別の一実施形態では、接続される第 1 表面及び第 2 表面の少なくとも 1 つの

窪みの製造が、例えばエッチング又は研削のような侵食パターニングにより、且つ／又は例えばエンボス加工のような塑性加工により、行われる。この場合、異なる手法により、異なる窪みを、１つの部品又は両方の部品に生じさせることができる。

【００４４】

上記方法の別の一実施形態では、例えば電気絶縁性接着剤等の電気絶縁性接続層が、パターニングされて形成される。これは、例えばインクジェット印刷又はスクリーン印刷のような印刷手法により、可能である。この場合、少なくとも $10\mu\text{m}$ 程度の厚さを有する接続層がスクリーン印刷により形成され、約 $10\mu\text{m}$ 以下の接続層が、インクジェット印刷により形成されることで、有利となり得る。さらに、例えばスタンプ法を利用することも可能である。

10

【００４５】

別例として、例えば電気絶縁性接着剤等の電気絶縁性接続層は、例えばスピンコーティングにより、又は気相成長により、パターニングしないで形成することもできる。別の実施形態では、パターニングしないで形成される接続層が、その形成後にパターニングされる。パターニングは、例えば少なくとも１つの表面の少なくとも部分的な領域が、又は少なくともその全領域が、接続層に関して異なる濡れ性を有する、という事実から可能となり得る。異なる濡れ性は、例えば少なくとも１つの表面の部分的な領域又は少なくともその全領域の改質により、実現し得る。これに代えて又は追加して、例えば光により接続層をパターニングすることができれば、有利となり得る。露出は、例えばフォトマスクにより行うことができる。あるいは、レジストマスクを使って、例えば乾式又は湿式の化学エッチングにより、接続層をパターニングすることも可能である。

20

【００４６】

好ましい一実施形態では、形成後の接続層は、 $10\text{nm} \sim 100\mu\text{m}$ の厚さを有する。形成後の接続層が $100\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ の厚さを有していれば、より有利となり得る。形成後の接続層が $500\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ の厚さを有していれば、特に有利となり得る。この場合、形成後の接続層の厚さが、接続層の粘性及び／又はパターニングに、且つ／又は第１表面及び／又は第２表面の粗さに、依存する。

【００４７】

上記方法の特に好ましい一実施形態では、少なくとも１つの部品又は両方の部品に対して、その力を加えた後、接続層の厚さが、概ね第１表面及び／又は第２表面の粗さの大きさ又は最高点から最下点までの高さの大きさになるように、力が加えられる。これにより、接続層の厚さが減少する。これは、特に力を加えた後、少なくとも接続される両表面の粗さ最高点が互いに接触する程度まで、接続層の厚さが減少したことを意味する。

30

【００４８】

上記方法の別の一実施形態では、 $1 \sim 40\text{kN}$ の範囲内の力が、 $20 \sim 78\text{cm}^2$ の領域に加えられる。

【００４９】

さらなる利点、有利な実施形態、及び発明の発展は、各図に関連して以下に記載される実施形態例から明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

40

【００５０】

【図１Ａ】本発明に係る方法の異なる段階にあるデバイスの概略断面図である。

【図１Ｂ】本発明に係る方法の異なる段階にあるデバイスの概略断面図である。

【図１Ｃ】本発明に係る方法の異なる段階にあるデバイスの概略断面図である。

【図１Ｄ】本発明に係る方法の異なる段階にあるデバイスの概略断面図である。

【図１Ｅ】本発明に係る方法の異なる段階にあるデバイスの概略断面図である。

【図１Ｆ】本発明に係る方法の異なる段階にあるデバイスの概略断面図である。

【図２】第１の実施形態例に係るデバイスの一例の概略断面図である。

【図３】第２の実施形態例に係るデバイスの一例の概略断面図である。

【図４Ａ】第３の実施形態例に係るデバイスの一例の概略断面図である。

50

【図 4 B】第 4 の実施形態例に係るデバイスの一例の概略断面図である。

【図 5】第 5 の実施形態例に係るデバイスの一例の概略断面図である。

【図 6 A】別の実施形態例に係る別のデバイスの一例の概略断面図である。

【図 6 B】別の実施形態例に係る別のデバイスの一例の概略断面図である。

【図 6 C】別の実施形態例に係る別のデバイスの一例の概略断面図である。

【図 6 D】別の実施形態例に係る別のデバイスの一例の概略断面図である。

【図 6 E】別の実施形態例に係る別のデバイスの一例の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0051】

上記実施形態例及び各図では、同一の又は同様にふるまう構成要素が、それぞれ同一の参照符号で示されている。図面中の要素及びそれら要素同士の大きさの関係は、原則、実際の寸法とみなすべきではない。むしろ、例えば層の厚さ又は粗さのような、個々の要素は、より適した代表例となるように、且つ / 又は説明の便宜上、強調した大きさを示されることがある。

【0052】

図 1 A ~ 図 1 F に関する実施形態例では、薄膜半導体チップを製造するプロセス手順において、第 1 部品としてのエピタキシャル連続層が、接続層により、第 2 部品としてのキャリアウェハに接続される。

【0053】

図 1 A に関する放射線を発する薄膜半導体チップを生成するため、エピタキシャル連続層 2 が、例えば SiC 又はサファイア基板等の適切な成長基板 1 にエピタキシャル成長される。そのエピタキシャル連続層は、活性ゾーン 3、さらに機能層 4 を含む。活性ゾーン 3 では、作動中、放射線が発せられる。放射線を発するため、活性ゾーン 3 は、例えば p n 接合、ダブルヘテロ構造、単量子井戸 (single quantum well)、又は MQW (multiple quantum well) を有する。この場合、量子井戸構造は、量子化の次元に関する限定を含まない。したがって、量子井戸構造には、とりわけ、量子井戸、量子細線 (quantum wires)、量子ドット (quantum dots)、又はそれらの構造の組合せも、含まれる。MQW 構造の例は、国際公開第 01 / 39282 号パンフレット、米国特許第 5831277 号明細書、米国特許第 6172383 号明細書、及び米国特許第 5684309 号明細書に記載されている。この点についての開示内容は、ここに、参照により編入される。

【0054】

さらに、反射層 5 は、エピタキシャル連続層 2 の、成長基板 1 から離れた側に設けられる。その反射層は、活性ゾーン 3 で発せられた放射線を反射する。それは、上記成長基板 1 から離れた側でエピタキシャル連続層 2 から出現して再びエピタキシャル連続層 2 に戻るだろう。この場合、反射層 5 は、Au、Al、又は Ag、又は 3 つの金属の合金を含み、独立した 1 つの層として、又は他の材料からなる層を含む連続層として、存在し得る。通常の薄膜半導体チップのエピタキシャル連続層 2 の厚さの合計は、数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  の範囲内にある。

【0055】

図 1 B に関する続くステップでは、接続層 7 が、反射層 5 の、成長基板 1 から離れた側 6 に設けられる。この場合における上記の側は、第 1 部品の表面として機能する。この場合、反射層 5 の、成長基板 1 から離れた側 6 のマイクロプリズムパターンニングを、事前のパターンニング (prepatternning) として、有効に利用することができる。このことは、国際公開第 02 / 13281 号パンフレットに記載されている。この点についての開示内容は、ここに、参照により編入される。マイクロプリズムのための切り抜きは、例えばその上に反射層 5 が堆積され得る半導体層の中にエッチング形成することができる。反射層 5 により、エピタキシャル連続層 2 とのコンタクトを形成することを可能にするため、反射層 5 は、電気伝導性材料から形成されることが好ましい。接続ステップの後に続き、数多くのプロセスステップが実行されるため、とりわけ、耐溶解性、適切な真空度、及び / 又は温度の安定性を有し、さらには続く全てのプロセス及びワークステップと互換性がある

10

20

30

40

50

接続媒体を必要とする。接続層 7 にとって適切な材料の 1 つは、例えば B C B である。B C B (bisbenzocyclobutene) は、例えばダウコーニング (Dow Corning) 社製の商標名 Cyclotene 3022-xx から、得られる。ここで、xx は、メシチレン溶媒中の予備重合された B C B モノマー (prepolymerized BCB monomers) の割合を明示する。B C B は、フォトレジストのように、スピンされることで、 $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$  の範囲内の厚さをよく再現でき、一般に、接続すべき表面によく付着する。Cyclotene 3022-35 又は Cyclotene 3022-46 を使用することで、それぞれ例えばその形成中に、約  $1.0 \sim 2.3 \mu\text{m}$  又は約  $2.4 \sim 5.5 \mu\text{m}$  の層厚を達成することから、この使用が有利であることが分かる。

【0056】

B C B フィルムの形成後、適宜、チタンマスクを用い、R I E (reactive ion etching) により、その B C B フィルムを、パターニングすることができる。

10

【0057】

別例として、Cyclotene 4022-xx を使用することで、例えば  $xx = 35$  又は  $xx = 46$  によりフォトパターニングが可能 (photopatternable) になることから、この使用が有利であることが分かる。それとともに、それぞれ例えばその形成中に、約  $2.6 \sim 5.2 \mu\text{m}$  又は約  $7.3 \sim 14.2 \mu\text{m}$  の層厚を達成する。

【0058】

これに代えて又は加えて、接続層 7 も、エピタキシャル連続層 2 に接続されるように、キャリア基板 8 に設けられる。

【0059】

20

図 1 C に関する続く製造ステップでは、第 2 表面 9 を有する第 2 部品としてのキャリア基板 8 が、エピタキシャル連続層 2 に対して所望の相対位置になるように、接続層 7 上に配置される。キャリア基板 8 にとって適切な材料は、例えばシリコン又は金属のような電気伝導性材料、又は電気伝導性表面を有する電気絶縁性材料である。結果として、続く方法ステップでは、キャリア基板 8 により、簡単な方式で、電氣的なコンタクトをエピタキシャル連続層 2 に形成することが可能になる。

【0060】

図 1 D に関する続く製造ステップでは、力 10 が、エピタキシャル連続層 2 で終わる反射層 5 の、及びキャリア基板 8 の、接続すべき表面 6、9 に対して実質上垂直に加えられる。結果として、接続層 7 の厚さは、例えば図 2 に示す実施形態例によれば、エピタキシャル連続層 2 で終わる反射層 5 の、及びキャリア基板 8 の、表面 6、9 の地形学的な表面構造の接触により、電気伝導性コンタクトが形成される程度まで、減少する。この場合、表面 6、9 の地形学的な表面構造は、有利には、図 2 の実施形態例に示されるように、粗さ最高点 20、21 になり得る。

30

【0061】

このように、図 1 E によると、厚さが減少した接続層 7 は、広い範囲内で自由に選ぶことができる温度範囲により、適度な圧力で、硬化する。この場合、約  $20 \sim 78 \text{ cm}^2$  の領域に対して約  $1 \sim 40 \text{ kN}$  の力が、適切であることが示される。

【0062】

B C B は、例えば約  $150 \sim 200$  の範囲の温度で、硬化し得る。この場合、約  $150$  で約 12 時間、又は約  $200$  で約 0.5 時間、硬化させることが、特に有利であることが示される。さらに、低温、例えば約  $150$  で約 3 分間、事前硬化 (pre-curing) を行うこと、また、より高い温度、例えば約  $200$  で約 2 分間、事後硬化 (post-curing) を行うことで、有利となり得る。

40

【0063】

接続層 7 の機械的負荷容量及び温度安定性に関する良好なプロセス互換性により、上記デバイスを、さらに処理することができる。良好なプロセス互換性は、続くプロセスステップが、特に接続層から、制限を受けない、又は不利な影響を受けない、という事実により明らかにされる。例えば接続層は、後の真空中のプロセスステップにとって不利なアウトガスがないことにより、エッチングプロセスに対する安定性により、また、後のプロセ

50

スステップの温度を有する接続層の互換性により、例えば本発明に係る接続層を有する半導体チップの製造方法に関して不利な影響が生じないようにすることを可能にし得る。

【0064】

成長基板1は、研削により、薄膜化され又は完全に除去される。続く方法ステップでは、エピタキシャル連続層2とのコンタクトを形成するためのボンディングパッド12が、キャリア基板8から離れたエピタキシャル連続層2の表面11に設けられる(図1F参照)。電気的コンタクトは、半導体チップ13との間に形成され得る。これは、リード線により得られる。リード線は、キャリア基板8及びボンディングパッド12とのコンタクトを形成する。例えばリードフレームのような適切なキャリア基板上の半導体チップ13の配置は、図3～図5の実施形態例に示される。

10

【0065】

図示される方法は、成長基板上にエピタキシャル連続層を有する4インチエピタキシャルウェハの、キャリアウェハに対する大領域接続に使用される。

【0066】

図1A～図1Fに図示される方法及びエピタキシャル連続層のパターニングは、例えば4インチキャリアウェハから、概ね約50000の薄膜半導体チップを生成することを可能にする。薄膜半導体チップの電気的コンタクト接続は、キャリアウェハにより、薄膜半導体チップの各々について、検査し、確かめることができる。

【0067】

さらに、評価により、例えば本発明に係る方法により製造され、約90000 $\mu\text{m}^2$ の接続層領域を有するチップが、少なくとも約700 $\mu\text{m}^2$ のコンタクト位置領域を持っていることを確かめることができた。

20

【0068】

キャリアウェハと薄膜半導体チップとの間の電気的コンタクト抵抗は、別の通常の半田接続と比較して、増加しない。

【0069】

図1Fに関する実施形態例とは違い、半導体チップ13との電気的コンタクトは、反射層5の、キャリア基板8に面する側6上のキャリア基板8を介して、またエピタキシャル連続層2の、キャリア基板8から離れた側11上のボンディングパッド12を介しても形成されず、エピタキシャル連続層2の一側上だけの電気的コンタクトパターンを介して形成される。電気的コンタクトパターンは、電気絶縁性接着剤からなる接続層7により、例えば伝導性テープパターン上のリード線パターンと電気的にコンタクト接続される。いわゆるフリップチップ実装は、例えば欧州特許出願公開第0905797号明細書に記載されている。この点についての開示内容は、ここに、参照により編入される。この場合、実装され、電気的コンタクト接続される薄膜半導体チップ13は、反射するように形成されるコンタクト5を有し、例えば伝導性テープ上等のリード線上へ配置される。そこには、受液溝として働く適切な窪み40が、反射するように形成されたコンタクト5のパターニングにより提供される。電気絶縁性接着剤は、本発明に係る接続層7として使用される。上記接着剤は、実装プロセスでの変動の結果としての短絡回路(short circuit)が基本的に避けられる、という利点を生む。例えば半導体チップの側領域、いわゆるチップフランク(chip flanks)を覆うような過剰な適用接着剤によってもエピタキシャル連続層の短絡回路を生じさせないことが可能になる。

30

40

【0070】

本発明に係るデバイスの一例が、図2に関する実施形態例に示される。この場合、第1部品5の第1表面6及び第2部品8の第2表面9が、それぞれ地形学的な表面構造22、24を有する。地形学的な表面構造22、24は、例えば原子間力顕微鏡による測定で、高さプロファイルとして決定され得る。表面22の平均高さライン26及び表面24の平均高さライン27は、部品5、8の表面6、9を明示することができる。平均高さライン26と平均高さライン27との間の距離は、接続層7の厚さ28を定義する。図示される実施形態例では、表面構造22、24が、例えば粗さ最高点のような丘部(elevations)

50

20、21を有し、その間には、窪みが配置され得る。図示されるように、それらの丘部は、例えば粗さプロファイルがパターンニングされない場合などに、不規則に配置され得る。別例（図示せず）として、それらの丘部を、少なくとも部分的な領域で規則的に配置することもできる。

#### 【0071】

第1部品5は、実施形態例1Aから、例えば反射層を有するエピタキシャル連続層となり得る。そこでは、第1表面が、反射層の、エピタキシャル連続層から離れた側となり、第2部品8がキャリア基板となり得る。別例として、第1部品5は、例えば後の実施形態例の1つに係る薄膜半導体チップ等の半導体チップ13ともなり得る。そこでは、例えば後の図に示されるように、第1表面6が、キャリア基板の、エピタキシャル連続層から離れた側となり得る。また、第2部品8が、表面実装可能な部品のハウジングのリードフレーム、又は半導体チップ13にとって適切な他の基板となり得る。

10

#### 【0072】

力10を加えることにより、部品5、8は、2つの表面6、9の地形学的な表面構造の丘部20、21が互いに接触するまで、互いに近づけられる。2つの部品5、8の表面6、9間の電気伝導性コンタクトは、これら互いに接触する丘部20、21により形成される。電気的コンタクトの全抵抗が小さいほど、より多くのコンタクトポイントが形成される。この場合、接続層の厚さ28は、概ね地形学的な表面構造22、24の高さプロファイル、換言すれば、例えば表面6、9の粗さに相当する。

#### 【0073】

電気的コンタクトが部品5、8間に形成された状態で、接続層7は、接続層を形成する電気絶縁性接続媒体が丘部20、21間に配置されるように、成形され得る。これにより、部品5、8間の密着したコンタクトが確保される。

20

#### 【0074】

図3に関する実施形態例は、例えば方法1A～1Fに関連して製造された薄膜半導体チップ等の半導体チップ13の実装を含む。上記チップは、表面実装可能な部品30に取り付けられている。表面実装可能な部品30は、例えばプラスチックからなるハウジング31と、表面実装可能な部品30の、例えばプリント回路基板上への実装及び電気的コンタクト接続を可能にするリードフレーム32と、を備える。一側に取り付けられる半導体チップ13は、実施形態例1Fに係る薄膜半導体チップの場合において、キャリア基板8の、エピタキシャル連続層2から離れた側から、電気絶縁性接着剤からなる接続層7により、ハウジング31内のリードフレーム32へ取り付けられ、電気的及び熱的に、リードフレーム32と結合される。この場合、リードフレーム32は、リード線として作用するだけでなく、半導体チップ13で生じる熱を放散させるためのヒートシンクとしても役に立つ。特に電気伝導性接着剤の典型的な金属フィリング無しで、薄い電気絶縁性接続層7を使用することにより、その熱を特によく放散させることができる。

30

#### 【0075】

図1A～図1Fに示される実施形態例に係る方法に関連して、同様のプロセスパラメータで、BCBからなる接続層を有利に使用することが可能になる。取り付け、換言すれば、例えばリードフレーム32への半導体チップ13の配置は、時間的及び空間的に、接続層7の硬化から分離して行うことができる。

40

#### 【0076】

図4Aに関する実施形態例は、リードフレーム32上に実装された半導体チップ13を示す。ここでは、リードフレーム32、典型的には金属製テープが、接続層7の電気絶縁性接着剤のための窪み40を有するように、エンボス加工により変形している。半導体チップ13がリードフレーム32へ配置される時、接続層7の厚さを減少させるように、プレスによる力が、接続層7として適用される接着剤に圧力を加える。この場合、接続層7に含まれる余分な接着剤は、接着剤のための収集貯液部として機能する窪み40へ押し出される。この場合、接合領域41内の接着剤の厚さは、電気伝導性コンタクトが半導体チップ13とリードフレーム32との間に生じるまで減少する。収集貯液部として機能する

50

窪み 40 により、排出された余分な接着剤は、実装すべき半導体チップ 13 の周囲に生じない。これは、半導体チップ 13 を、クリーンに、伝導性テープ 32 上にコンタクト接続及び実装することを可能にする。

#### 【0077】

図 4 B に関する実施形態例では、実施形態 1 F に関する実装すべき半導体チップ 13 が、接着剤のための収集貯液部として役に立つ窪み 40 を有する。上記窪み 40 は、キャリア基板 8 の、エピタキシャル連続層 2 から離れた側のパターンによっても、また、結晶学的なエッチング作用を含む研削プロセスの相互作用の結果として生じる粗さによっても、提供され得る。

#### 【0078】

コンタクトは、ボンディングパッド 12 により、例えば半導体チップの、リードフレームから離れた側に、図 4 A の実施形態例に関する半導体チップ 13、又は図 4 B の実施形態例に関する半導体チップ 13 を用いて、形成され得る。別例として、半導体チップの両側についてのコンタクト接続の可能性は、半導体チップの、伝導性テープ 32 に面する側でフリップチップ実装する場合に、提供され得る（図示せず）。また、ボンディングパッド 12 の付属品は、割愛し得る。

#### 【0079】

図 5 に関する実施形態例では、放射線を発する半導体チップ 13 が、透明な電気伝導性酸化物（Transparent Conductive Oxide、略して TCO）を含む、又は TCO からなる層 51 に覆われた透明な基板 50 に実装される。TCOs は、透明な電気伝導性材料、一般には、例えば酸化亜鉛（zinc oxide）、酸化スズ（tin oxide）、酸化カドミウム（cadmium oxide）、酸化チタン（titanium oxide）、酸化インジウム（indium oxide）、又はインジウムスズ酸化物（indium tin oxide: ITO）のような、金属酸化物である。並んで、例えば  $ZnO$ 、 $SnO_2$ 、 $In_2O_3$  のような、2 成分の金属 - 酸素化合物、例えば  $Zn_2SnO_4$ 、 $CdSnO_3$ 、 $ZnSnO_3$ 、 $MgIn_2O_4$ 、 $GaInO_3$ 、 $Zn_2In_2O_5$ 、又は  $In_4Sn_3O_{12}$  のような、3 成分の金属 - 酸素化合物、又は異なる透明な導電性酸化物の混合物も、TCOs のグループに属する。さらに、ストイキオメトリな組成に一致する必要はなく、p 型又は n 型のドーピングをしてもよい。半導体チップ 13 は、UV 光で硬化し得る電気絶縁性接着剤からなる接続層 7 により、透明な基板 50 に固定される。この場合、図 1 A ~ 図 1 F に示される実施形態例の方法に関連して生じ得る半導体チップ 13 は、キャリア基板 8 が基板 50 に面するように、基板に配置される。キャリア基板は、有利には透明に形成され、ガラス又は他の透明な材料を含む又はこれらからなる。結果として、半導体チップ 13 により発せられる放射線は、半導体チップ 13 のキャリア基板 8 を通って、また、接続層 7、層 51、及び透明な基板 50 を通って、発せられ得る。接続層 7 を設け、半導体チップ 13 を位置決めした後、力を加えることにより、図 2 の実施形態例に示されるように、例えば両部品の地形学的な表面構造の、粗さ最高点等の複数の丘部の間の接触ポイントの配列により電気伝導性コンタクトが半導体チップ 8 と層 51 との間に形成されるまで、半導体チップと層 51 との間の距離が減少する。また、電気絶縁性接着剤は、例えば UV 光の使用により硬化し得、透明な基板 50 の上記の側から接続層 7 へ光を当てられ得る。電氣的コンタクトは、例えば一乃至複数の金属を含む、又は一乃至複数の金属からなるコンタクト位置を介して、形成され得る。そのようなコンタクト位置は、特に適切な半導体チップからの距離で、層 51 上の、例えば半導体チップ 13 の傍に配置され得る（図示せず）。

#### 【0080】

半導体チップの、基板 50 から離れ、マイクロプリズムパターンニングを有し得る側は、例えば同様の方式でコンタクト接続し得る。この場合、ガラスを含む又はガラスからなる別の透明な基板 52 は、例えば加えて、半導体チップ 13 の基板 50 から離れた側に配置され得る。透明な基板 52 は、TCO を含む又は TCO からなる電気伝導性層 53 で覆われ得る。半導体チップ 13 の電気伝導性層 53 への電気伝導性接続は、同様に接続層 7 を介してなされ得る。さらに、例えば電気絶縁性接着剤のような電気絶縁性材料からなる接

10

20

30

40

50



続層 7 を使用することにより、半導体チップ 13 の上記の側の領域 131、132 に接合する領域 54 が、接続層材料で満たされる。半導体チップの短絡回路は、電気絶縁性接続層材料を使用することにより避けられる。

【0081】

別例として、基板 50 は、不透明であってもよく、基板 52 は、透明であってもよい。

【0082】

図 6A は、2つの電氣的コンタクト領域 51、52 を有する第 1 部品 5 を備える実施形態例を示す。第 1 部品 5 は、図示される一例にすぎないが、この場合には、一側上に電氣的コンタクト領域 51、52 を介して電氣的コンタクトがなされ得るエピタキシャル連続層として、形成される。この目的では、第 1 部品 5 が、連続的な第 1 表面 6 を有する。これは、電氣的コンタクト領域 51、52 により、電氣的に接続され得る。図示される実施形態例では、電氣的コンタクト領域 51、52 が、異なる極性を有する。別例として、電氣的コンタクト領域 51、52 は、第 1 表面 6 上に、パターンニングされたコンタクト領域 51、52 を介して、1つの極性だけに関して第 1 部品の電氣的接続がなし得るような、同一の電氣的極性も有し得る。別例として、第 1 表面 6 は、同一の又は異なる極性を有する 2 つ以上の電氣的コンタクト領域を有し得る。

【0083】

第 1 部品 5 は、2つの電氣的コンタクト領域 81、82 を有するキャリアである第 2 部品 8 上に配置される。この場合、そのキャリアは、キャリア基板として、又は例えば第 2 表面を有するリードフレームとして、形成され得る。これは、第 1 表面 6 上に、電氣的コンタクト領域 51、52 の数と一致する電氣的コンタクト領域 81、82 を有する。別例として、第 2 表面 9 上の電氣的コンタクト領域は、第 2 表面上の 1 つ以上の電氣的コンタクト領域とのコンタクトもなし得る。また、逆も同様である（図示せず）。

【0084】

第 1 部品 5 は、固定され、表面 6 及び 9 間に配置された接続層 7 により、第 2 部品 8 上に電氣的コンタクト接続される。この場合、接続層 7 は、先の実施形態例と同様に形成され、例えば BCB 等の電気絶縁性接着剤を有する。

【0085】

電氣的コンタクト領域 81、82 の上の電氣的コンタクト領域 51、52 の配置、及び、各々の表面 6 及び 9 の粗さ最高点が互いに接触し得るまでの接続層 7 の厚さの縮小により、電氣的コンタクト領域 51 及び 81 と電氣的コンタクト領域 52 及び 82 との間の電氣的コンタクトを実現することが可能になる。この目的のため、図示される実施形態例のような接続層 7 は、連続的でパターンニングされず、電氣的コンタクト領域 51、52、81、82 の上を連続的な層として広がる。接続層が電気絶縁性接着剤からなるという事実により、第 2 部品 8 への第 1 部品 5 の大きな領域の密着固定が、電氣的コンタクト領域 51 及び 52 と 81 及び 82 との間にそれぞれ短絡回路を生じさせずに、成し得る。

【0086】

図 6B に示される実施形態例では、第 1 部品 5 及び第 2 部品 8 が、それぞれ高い電氣的コンタクト領域 51、52 及び 81、82 を有する。第 1 部品 5 は、例えばフリップチップ実装のための半導体チップとなり得る。これは、第 2 部品 8 として、リードフレーム 81、82 を有するキャリアに設けられる。第 1 部品 5 の第 2 部品 8 への密着固定及び電氣的接続は、上記方法で、接続層 7 を介してなされる。これは、各々の電氣的コンタクト領域 51 及び 81 と 52 及び 82 との間にそれぞれ設けられる。

【0087】

図 6C は、より良好な第 1 部品 5 の第 2 部品 8 への密着固定が可能になるように、接続層 7 が電氣的コンタクト領域 51、52、81、82 の間にも配置される、別の実施形態例を示す。

【0088】

図 6D に示される実施形態例は、電氣的コンタクト領域 81、82 の上に追加の層を有する第 2 部品 8 を示す。これは、例えば  $\text{SiO}_2$  のような酸化物等の絶縁材料 801 を含

10

20

30

40

50

む。絶縁材料 8 0 1 は、それぞれ第 2 部品 8 の電気的コンタクト領域 8 1 及び 8 2 とのコンタクトをなす金属フィリング 8 1 1、8 1 2、8 2 1、8 2 2 を含有する。第 1 部品 5 は、その絶縁材料 8 0 1 を含む層の上に配置される。例えばパターンニングされた電気的コンタクト領域 5 1、5 2 を有するエピタキシャル連続層が、上記方法で、接続層 7 により、それぞれ金属フィリング 8 1 1、8 1 2 及び 8 2 1、8 2 2 へ、また第 2 部品 8 の電気的コンタクト領域 8 1、8 2 へも、電気的に接続される。第 2 部品 8 は、例えばリード線 8 1、8 2 を用いる基板として形成され得る。この基板の上には、絶縁材料 8 0 1 及び金属フィリング 8 1 1、8 1 2、8 2 1、8 2 2 を含む上記層が配置される。別例として、金属フィリング 8 1 1、8 1 2、8 2 1、8 2 2 は、材料 8 0 1 が電気伝導性材料にもなり得るように、材料 8 0 1 との境界で、絶縁材料からなる層により、囲まれ得る。

10

**【 0 0 8 9 】**

図 6 E に示される実施形態例では、金属フィリング 8 1 1、8 1 2、8 2 1、8 2 2 が、材料 8 0 1 よりも高くなる方法で、例えばマッシュルーム構造で、形成される。この場合、電気的コンタクトが、接続層 7 の厚さの十分な縮小により、金属フィリング 8 1 1、8 1 2、8 2 1、8 2 2 の第 2 表面 9 と電気的コンタクト領域 5 1 及び 5 2 の第 1 表面 6 との間に生じる。

**【 0 0 9 0 】**

適切な分布及び適切な寸法により、特に図示される実施形態例の金属フィリング 8 1 1、8 1 2、8 2 1、8 2 2 の寸法により、第 2 部品 8 への、第 1 部品 5 のアライメントフリー（位置決め不要）のコンタクト接続を実現することが可能になる。この場合、金属フィリングの数は、図示される数から分けることができる。これに代えて又は加えて、第 1 及び / 又は第 2 部品は、金属フィリングの寸法及び配置に対する制約を取り除くことができるように、例えばガイド部又はガイド端のようなアライメント要素を有し得る。

20

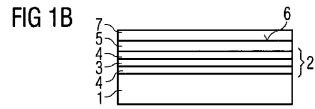
**【 0 0 9 1 】**

本発明は、上記実施形態に基づく上記記述により、上記実施形態に限定されない。むしろ、本発明は、いかなる新しい特徴、及びいかなる特徴の組合せも、また特に、特許請求の範囲におけるいかなる特徴の組合せも、含む。これは、たとえ、この特徴又は特徴の組合せが、特許請求の範囲又は実施形態において、はっきりと明示されていない場合でも、である。

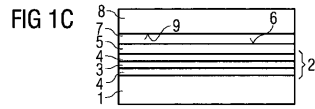
【図 1 A】



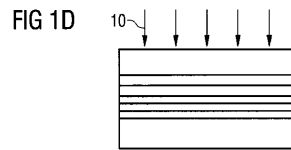
【図 1 B】



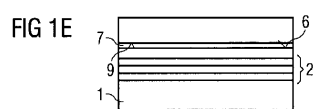
【図 1 C】



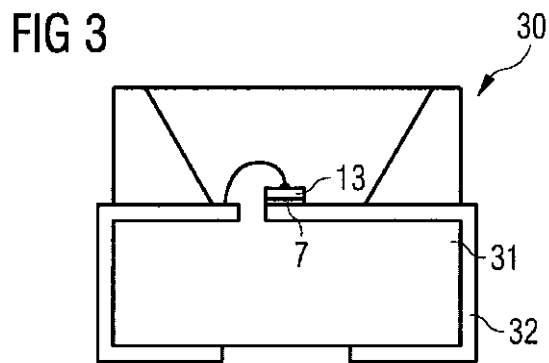
【図 1 D】



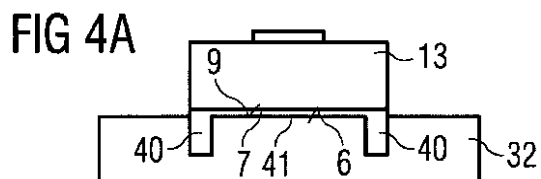
【図 1 E】



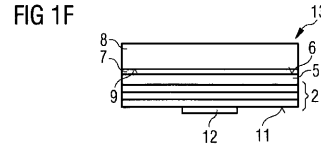
【図 3】



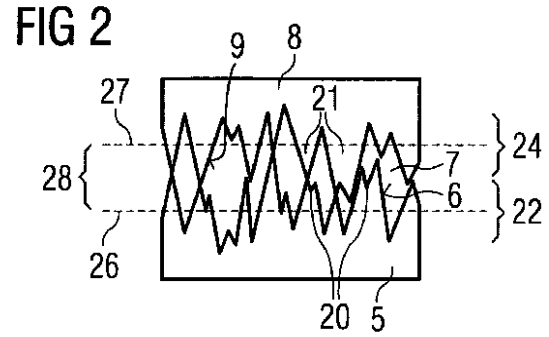
【図 4 A】



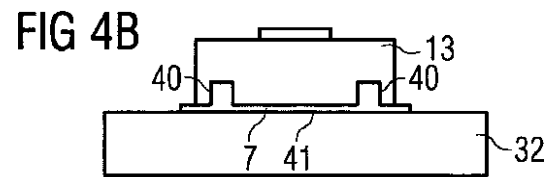
【図 1 F】



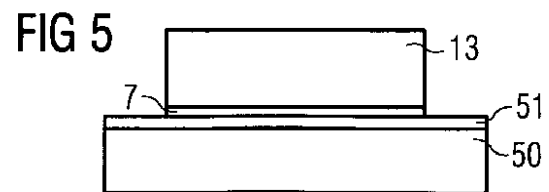
【図 2】



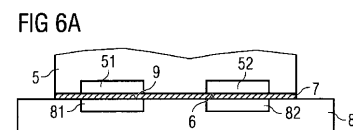
【図 4 B】



【図 5】

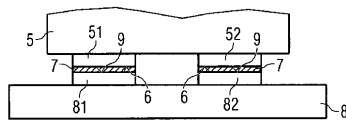


【図 6 A】



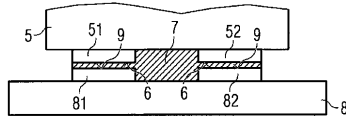
## 【図 6 B】

FIG 6B



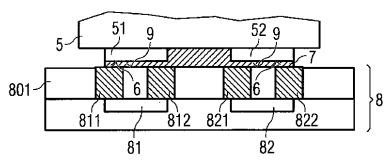
## 【図 6 C】

FIG 6C



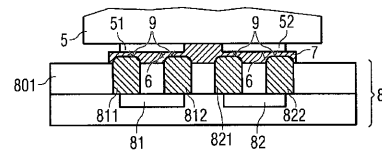
## 【図 6 D】

FIG 6D



## 【図 6 E】

FIG 6E



---

フロントページの続き

(74)代理人 100132883

弁理士 森川 泰司

(72)発明者 ブロースル、アンドレアス

ドイツ連邦共和国、9 3 0 5 1 レーゲンスブルク、ヨハン - イグル - ヴェーグ 2 4

(72)発明者 イレク、シュテファン

ドイツ連邦共和国、9 3 0 9 3 ドナウシュタウフ、バイエルバルトシュトラッセ 4 5

審査官 西村 泰英

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 6 6 5 5 1 ( J P , A )

特開 2 0 0 4 - 3 4 9 3 9 9 ( J P , A )

特開昭 6 0 - 2 6 2 4 3 0 ( J P , A )

特開 2 0 0 6 - 1 1 4 6 5 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 K 1 / 1 4

H 0 1 L 2 1 / 6 0

H 0 5 K 3 / 3 8