

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7308962号

(P7308962)

(45)発行日 令和5年7月14日(2023.7.14)

(24)登録日 令和5年7月6日(2023.7.6)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 25/07 (2006.01)

H 0 1 L 25/08

Z

H 0 1 L 25/065 (2023.01)

H 0 1 L 33/62

H 0 1 L 25/18 (2023.01)

H 0 1 L 33/62 (2010.01)

請求項の数 20 (全22頁)

(21)出願番号 特願2021-547284(P2021-547284)

(86)(22)出願日 令和2年1月10日(2020.1.10)

(65)公表番号 特表2022-520421(P2022-520421 A)

(43)公表日 令和4年3月30日(2022.3.30)

(86)国際出願番号 PCT/EP2020/050582

(87)国際公開番号 WO2020/164826

(87)国際公開日 令和2年8月20日(2020.8.20)

審査請求日 令和3年10月7日(2021.10.7)

(31)優先権主張番号 102019103761.1

(32)優先日 平成31年2月14日(2019.2.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者 599133716

エイエムエスーオスラム インターナシ
ヨナル ゲーエムベーハー
ams-OSRAM Internat
ional GmbHドイツ連邦共和国、93055 レーゲ
ンスブルグ、ライプニッツシュトラセ
4
Leibnizstrasse 4, D
-93055 Regensburg,
Germany

(74)代理人 110002952

弁理士法人鷲田国際特許事務所

(72)発明者 ブルーセル アンドレアス

ドイツ国 レーゲンスブルク ヨハン・イ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 部品の製造方法および部品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体チップ(1)、接続部材(2)、およびキャリア(3)を提供するステップであって、前記接続部材は、連続した金属接続層(22)、および絶縁領域(24)によって前記接続層から横方向に離間された複数の金属の貫通ビア(23)を備える、提供するステップと、

前記半導体チップと前記キャリアとの間に機械的および電氣的接続を確立するために、前記接続部材を再溶融するステップであって、前記絶縁領域はガス媒体で充填され、気密封止され、前記接続部材の加熱は第1のガス圧(P1)で行われる、再溶融するステップと、を含み、

前記絶縁領域の改善された絶縁耐力を得るために、

前記第1のガス圧は前記絶縁領域を気密封止する前に低下され、その結果、後続の気密封止された絶縁領域において、前記第1のガス圧よりも低く、1mbar未満であるガス圧(P)が存在する、部品(100)の製造方法。

【請求項2】

前記接続部材(2)の再溶融は加熱チャンバ内で行われ、前記加熱チャンバの加熱ブロックの前記接続部材への熱結合は、100mbar以上2000mbar以下である前記第1のガス圧(P1)で行われる、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1のガス圧(P1)は低下され、前記絶縁領域(24)内の前記ガス圧(P)は

10 7 m b a r 以上 1 m b a r 以下である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記接続部材（2）の加熱にキャリアガスを使用し、前記絶縁領域の気密封止の前に、前記キャリアガスとは異なる絶縁ガスを前記絶縁領域（24）に供給する、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記半導体チップ（1）は、前記半導体チップが前記接続部材（2）に接合される前に、前記半導体チップの機械的安定化基板として機能する成長基板（140）を有し、前記半導体チップが前記接続部材に取り付けられた後に、薄くされ、パターンニングされ、または前記半導体チップから除去される、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 6】

半導体チップ（1）、接続部材（2）、およびキャリア（3）を含む部品（100）であって、

前記半導体チップは、前記接続部材を介して前記キャリアに機械的および電氣的に接続され、

前記接続部材は、連続する金属接続層（22）と、前記接続層を介して垂直に延び、絶縁領域（24）によって前記接続層から横方向に離間した複数の金属の貫通ビア（23）とを備え、

前記絶縁領域はガス媒体で満たされ、気密封止され、

1 m b a r 未満のガス圧（P）が、気密封止された前記絶縁領域において優勢である、部品（100）。

20

【請求項 7】

前記半導体チップは複数の活性領域（10）を含み、

前記キャリアは、前記活性領域を活性化するために設定される複数のスイッチ（30）を含み、前記活性領域は、前記貫通ビア（23）を介して前記スイッチに導電的に接続される、請求項 6 に記載の部品（100）。

【請求項 8】

前記ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含む、請求項 6 または 7 に記載の部品（100）。

【請求項 9】

30

前記ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含まず、前記絶縁領域（24）内の前記ガス圧（P）は 10 7 m b a r 以上 1 m b a r 以下である、請求項 6 に記載の部品（100）。

【請求項 10】

前記ガス媒体は、前記絶縁領域（24）における m o l 分率が少なくとも 60 m o l % である窒素を含み、前記絶縁領域における前記ガス圧（P）は 10 7 m b a r 以上 1 m b a r 以下である、請求項 6 に記載の部品（100）。

【請求項 11】

前記絶縁領域（24）に捕捉された前記ガス媒体は平均破壊電界強度 E_m を有し、

前記接続部材（2）は、最小横方向距離 D_{min} と、前記接続層（22）と各前記貫通ビア（23）との間の平均横方向距離 D_m とを有し、

40

積 $D_{min} \times E_m$ は 0.5 V 以上 10 V 以下であり、

比率 D_m / D_{min} は 1 以上 4 以下である、請求項 6 ～ 10 のいずれか一項に記載の部品（100）。

【請求項 12】

前記接続層（22）および前記貫通ビア（23）は、1 つまたは複数のはんだ材料から形成される、請求項 6 ～ 11 のいずれか一項に記載の部品（100）。

【請求項 13】

前記接続層（22）および前記貫通ビア（23）は、同一の材料組成を有する、請求項 6 ～ 12 のいずれか一項に記載の部品（100）。

50

【請求項 14】

前記半導体チップ（1）は複数の個別に活性化可能なピクセル（10）を含み、

前記キャリア（3）は前記ピクセルを活性化するように構成された複数のスイッチ（30）を含み、

各ピクセル（10）は、前記貫通ビア（23）のうちのちょうど1つに、または2つの隣接する貫通ビアの1対に、一意に割り当てられ、

前記ピクセル（10）は、前記貫通ビアを介して前記スイッチ（30）に導電的に接続され、前記半導体チップ（1）の動作中、前記スイッチ（30）を介して個別にまたはグループで活性化可能に形成される、請求項6～13のいずれか一項に記載の部品（100）。

10

【請求項 15】

前記半導体チップ（1）は、放射線を発生または検出するように構成された活性層（12）を含む半導体層シーケンス（11）を有し、前記活性層は、前記半導体チップの横方向の範囲全体に沿って連続して形成される、請求項6～14のいずれか一項に記載の部品（100）。

【請求項 16】

前記半導体チップ（1）は、第1の電荷キャリアタイプの第1の半導体層（16）と、第2の電荷キャリアタイプの第2の半導体層（17）と、それらの間に配置され、放射線発生または放射線検出のために構成された活性層（12）とを有する半導体層シーケンス（11）を含み、これらの層のうちの少なくとも1つは、分離トレンチによって、複数の横方向に離間したサブ層に細分される、請求項6～14のいずれか一項に記載の部品（100）。

20

【請求項 17】

半導体チップ（1）、接続部材（2）、およびキャリア（3）を提供するステップであって、前記接続部材は、連続した金属接続層（22）、および絶縁領域（24）によって前記接続層から横方向に離間された複数の金属の貫通ビア（23）を備える、提供するステップと、

前記半導体チップと前記キャリアとの間に機械的および電氣的接続を確立するために、前記接続部材を再溶融するステップであって、前記絶縁領域はガス媒体で充填され、気密封止され、前記接続部材の加熱は第1のガス圧（P1）で行われる、再溶融するステップと、を含み、

30

前記絶縁領域の改善された絶縁耐力を得るために、

前記ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含む、部品（100）の製造方法。

【請求項 18】

半導体チップ（1）、接続部材（2）、およびキャリア（3）を含む部品（100）であって、

前記半導体チップは、前記接続部材を介して前記キャリアに機械的および電氣的に接続され、

前記接続部材は、連続する金属接続層（22）と、前記接続層を介して垂直に延び、絶縁領域（24）によって前記接続層から横方向に離間した複数の金属の貫通ビア（23）とを備え、

40

前記絶縁領域はガス媒体で満たされ、気密封止され、

前記ガス媒体は、窒素に比べてより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含有する、部品（100）。

【請求項 19】

前記ガス媒体はガス混合物であり、前記絶縁ガスは30mol%以上99mol%以下のmol分率を有する、請求項18に記載の部品（100）。

【請求項 20】

前記絶縁ガスは、SF₆と異なるフッ素化ガスである、請求項18に記載の部品（100）。

50

)。。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

部品、特に光電子部品を製造する方法を特定する。さらに、部品、特に光電子部品を特定する。

【背景技術】

【0002】

例えば、ピクセル化した半導体チップとキャリアとの間の機械的および電氣的接続を生成するために、例えば、半導体チップと電氣的に接触するために設定される活性マトリクス素子の形態で、複数の貫通ビアを有する接続部材を使用することができる。貫通ビアの密度は、通常、ピクセルサイズだけでなく、隣接するピクセル間の横方向の距離にも依存する。特に高いピクセル密度の場合、貫通ビアの電氣絶縁は、特別な技術的課題を提起する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

解決されるべき1つの目的は、コンパクトな部品を製造するための、特に費用効果が高く簡略化された方法を特定することである。他の目的は、特に信頼性の高い電氣的接続を有するコンパクトな部品を特定することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

これらの目的は、独立請求項による方法および部品によって解決される。部品または方法のさらなる実施形態は、さらなる請求項の主題である。

【0005】

部品の製造方法の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップ、接続部材、およびキャリアが提供される。キャリアは、特に、半導体チップと電氣的に接触するように構成される。接続部材は、半導体チップとキャリアとの間に配置することができ、これにより、半導体チップとキャリアとの間に機械的および電氣的接続を提供することができる。特に、接続部材は、半導体チップに直接、およびキャリアに直接取り付けられ、その結果、部品は、追加の層、特に、さらなる接着層を含まず、半導体チップとキャリアとの間の垂直方向に配置される。例えば、接続部材は、接続部材が半導体チップおよび／またはキャリアに取り付けられた後に、半導体チップおよび／またはキャリアに直接隣接する接着促進面を有する。特に、接続部材の接着促進面は、接着促進材料、例えばはんだ材料からなる接着促進層の表面によって形成される。

【0006】

垂直方向は、一般に、接続部材の主延長面に対して横方向、特に垂直方向に向けられる方向を意味すると理解される。対照的に、横方向は、接続部材の主延長面に沿って、特に平行に延びる方向を意味すると理解される。垂直方向と横方向は互いに直交している。

【0007】

半導体チップの少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップは、複数の活性領域、特に個別に活性化可能な活性領域を有する。活性領域は、ピクセルとして形成されてもよい。例えば、半導体チップは、横方向に並んで配置された複数の個別かつ独立して活性化可能なピクセルに細分化される。半導体チップは、ピクセル化されたおよび／またはセグメント化された半導体チップであってもよい。半導体チップによって生成された放射線は、半導体チップの放射線出射面を介して動作中に半導体チップから出射することができ、この半導体チップは例えば、横方向に平行に延びる半導体チップの主面を形成し、ここで、各ピクセルは、放射線出射面のサブ領域を表すことができる。例えば、放射線出射面はディスプレイを形成する。代替的に、活性領域が電磁放射線を検出するように構成されることも可能である。

【0008】

半導体チップは、コンタクトおよび／または回路の集積コンタクト構造を有する機能半導体ウェハであってもよい。好ましくは、半導体チップは、キャリア上に差し込まれるか、はんだ付けされるか、または接着され、このように電氣的に接触される、単一の別個に取り扱い可能なモジュールである。

【0009】

半導体チップの少なくとも1つの実施形態によれば、第1の電荷キャリアタイプの第1の半導体層と、第1の電荷キャリアタイプとは異なる第2の電荷キャリアタイプの第2の半導体層と、放射線を発生させるか、放射線を検出するために構成された中間活性層とを備える。第1の半導体層および第2の半導体層は、それぞれn型半導体層およびp型半導体層であってもよいし、あるいはその逆であってもよい。例えば、活性層はpn接合領域を形成する。半導体層シーケンスは、例えば、III-V族またはII-VI族化合物半導体材料に基づいている。活性層は、例えば、半導体チップまたは部品の操作中に、紫外線範囲で、青色スペクトル範囲などの可視スペクトル範囲で、および／または、赤外線範囲で、電磁放射を放出するように、またはそのような放射を電気信号に変換するように構成される。

10

【0010】

特に、全体としての半導体層シーケンスは、半導体チップの横方向の全範囲に沿って隣接して形成される。第1の半導体層、第2の半導体層、および活性層を含む群からの少なくとも1つの層、またはこの群のすべての層が、隣接するように形成されることが可能である。また、半導体層シーケンスは、上述の層の少なくとも1つが連続している場合、連続していると考えられ、上述のグループの他の層は、例えば分離トレンチによって、横方向に離間した複数のサブ層に分割される。

20

【0011】

例えば、分離トレンチは、第1または第2の半導体層を通して活性層内に延在する。分離トレンチが活性層を貫通して延在し、活性層を複数の横方向に離間した活性サブ層に分離することも可能である。分離トレンチによって、サブ層、特に活性サブ層は、互いに独立して電氣的に接触され、活性化されることができる。しかしながら、分離トレンチがない場合であっても、半導体層、特にp型半導体層の比較的低い電気交差伝導率のために、活性層の局所領域を選択的に活性化することが可能である。これは特に、空間的に離間されたコンタクト部材を有する構造化されたコンタクト層を適用することによって達成され、コンタクト部材の各々は、半導体層または活性層の異なるサブ領域と電氣的に接触するように形成される。

30

【0012】

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、接続部材は、横方向に互いに隣接して配置された複数の金属の貫通ビアによって完全に穿孔されたコヒーレントな金属接続層を含む。貫通ビアは、特に接続層全体に延在する金属ピンおよび電気伝導ピンの形態であってもよい。「金属」とは、本明細書および以下において、対応する金属元素が少なくとも70質量%、90質量%、または99質量%の金属からなることを意味し得る。

【0013】

特に、接続層は、連続的に形成されるが、単に連続的ではなく孔状の開口 (aperture) を有する。接続層の上面の平面図において、貫通ビアは、接続層によって横方向に完全に取り囲まれる。例えば、単一の貫通ビアのみが各開口 (aperture) に配置される。しかしながら、各開口 (aperture) 内に正確に2つの貫通ビアが配置されることが可能であり、この貫通ビアは、共通の活性領域、特に共通のピクセルの電氣的接触のために設けられる。共通の開口 (aperture) 内の2つの貫通ビアは、特に異なる電氣的極性に割り当てられている。

40

【0014】

本方法の少なくとも1つの実施例によれば、貫通ビアは、接続層から電氣的に絶縁され、絶縁領域によって離間される。絶縁領域は、接続層と貫通ビアとの間、または共通の開

50

口 (aperture) 内の貫通ビア間の直接的な機械的および電氣的接触を防止する。絶縁領域は、特に貫通ビアと接続層との間の空洞として形成される。

【0015】

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、キャリアは活性マトリクス素子である。活性マトリクス素子は、SiまたはGeなどの半導体材料、または半導体複合材料GaNまたはGaAsに基づくことができる。好ましくは、キャリアは自立型であり、例えば、光電子部品のための機械的安定化要素を形成する。

【0016】

さらに、活性マトリクス素子は、複数のスイッチを有することができる。各スイッチは、例えば、薄膜トランジスタ、特に電界効果トランジスタなどのトランジスタであってもよい。例えば、活性マトリクス素子は、CMOS部品として知られる金属酸化物半導体部品である。

【0017】

各スイッチは、活性領域、特に、接続部材の貫通ビアの1つを介して半導体チップのピクセルと一意的に、または明確に関連付けられ、この活性領域に電氣的に接続され得る。各貫通ビアは、特に半導体チップの、特に関連する活性領域の電気コンタクト部材、および／またはキャリアの、特に関連するスイッチの電気コンタクト部材に電氣的に接続される。これにより、対応する活性領域を、対応する貫通ビアを介して電氣的に接続することができる。部品の操作中に、例えば、スイッチを介して、個別におよび互いに独立して、または電流を有するグループで、活性領域を供給し、したがって、それらを電氣的に活性化することが可能である。

【0018】

部品の製造方法の少なくとも1つの実施形態では、半導体チップ、接続部材、およびキャリアが提供される。接続部材は隣接する金属接続層と複数の金属貫通ビアとを有し、貫通ビアは、絶縁領域によって接続層から横方向に離間している。半導体チップとキャリアとの間の機械的および電氣的接続を確立するために、接続部材は再溶融され、ここで、絶縁領域はガス媒体で充填され、気密封止される。接続部材の加熱は、特に、第1のガス圧で、加熱室で行われる。絶縁領域の改善された絶縁耐力を達成するために、ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含んでもよい。代替的にまたは追加的に、第1のガス圧は、第1のガス圧よりも低いガス圧が後続の気密封止された絶縁領域に優勢であるように、絶縁領域を気密封止する前に低下させることができる。特に、気密封止された絶縁領域内のガス圧は1mbar未満である。

【0019】

例えば、効率的な熱結合のために必要とされる第1のガス圧は、接続層および／または貫通ビアの材料が溶融温度または固相線温度に達した直後のような、絶縁領域の気密封止の直前に低減される。絶縁領域が低減されたガス圧で気密封止される場合、元の第1のガス圧よりも低い低減されたガス圧が、後続の気密封止された絶縁領域で優勢になる。

【0020】

絶縁領域の所与の幾何学的形状に対する絶縁破壊の臨界電場強度は、本質的に、絶縁領域のガス充填物およびその中で優勢である圧力に依存することが分かる。非常に低い圧力領域では、ガス充填物の破壊電界強度はガス圧の低減と共に増加する。さらに、破壊電界強度は、ガス充填物の組成に直接依存する。特に、ガスチャージが、SF₆またはC₅F₁₀Oなどの絶縁ガス、または別のフッ素化ガスを含むか、または本質的にそのような絶縁ガスからなるガス混合物である場合、ガスチャージの破壊電界強度は大幅に増大する。

【0021】

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップは、例えば個別に活性化可能なピクセルの形態の複数の活性領域を含む。キャリアは、好ましくは活性領域を活性化するために設けられた複数のスイッチを含む。活性領域は、貫通ビアを介してスイッチに導電接続されてもよい。

【0022】

10

20

30

40

50

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、接続部材の再溶融は加熱チャンバ内で行われ、加熱チャンバの加熱ブロックの接続部材への熱結合は、1 mbar以上と2000 mbar以下、例えば、100 mbar以上2000 mbar以下、150 mbar以上1500 mbar以下、200 mbar以上1200 mbar以下、または300 mbar以上1000 mbar以下である第1のガス圧で行われる。

【0023】

熱結合のために、 H_2 または N_2 のようなキャリアガスを加熱チャンバに供給してもよい。絶縁ガス、例えば SF_6 や $C_5F_{10}O$ のようなフッ素化されたガスは、キャリアガスと共に、またはその後の再溶融処理の間、例えば、断熱領域の気密封止の直前に、断熱チャンバまたは断熱領域にすでに供給されていることが可能である。特に、洗浄プロセスの後、例えば、接続層および／または貫通ビアの材料の溶融温度または固相線温度に達する直前に、加熱チャンバは、周囲空気または酸素または窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスで満たされる。疑わしい場合には、比較のために、通常の条件で、または絶縁領域に実際に存在するガス圧で、例えば20℃の温度で、破壊電界強度が決定される。

10

【0024】

本方法の少なくとも1つの実施例によれば、好ましくは絶縁ガスを含むガス媒体は、第1のガス圧が気密封止された絶縁領域内で優勢となるように、絶縁領域内に封入される。第1のガス圧は、本質的に、加熱チャンバの加熱ブロックと接続部材との熱結合のために設定されるガス圧である。特に、接続層または貫通ビアの溶融温度または固相線温度は、それぞれ、第1のガス圧で得られる。

20

【0025】

本方法の少なくとも1つの実施例によれば、第1のガス圧は、特に絶縁領域に捕捉されたガス圧に対して低くなる。例えば、絶縁領域内のガス圧は、1 mbar以上 10^{-7} mbar以下である。換言すると、第1のガス圧は、特に気密封止の直前に、絶縁領域に続いて捕捉されるガス圧まで低下する。例えば、絶縁領域内のガス圧は、1 mbar以上 10^{-5} mbar以下、1 mbar以上 10^{-3} mbar以下、または0.1 mbar以上 10^{-5} mbar以下である。

【0026】

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、接続部材の加熱にキャリアガスが使用され、ここで、キャリアガスとは異なる絶縁ガスは、絶縁領域の気密封止の前に絶縁領域に供給される。絶縁領域に捕捉されるガス媒体は、キャリアガスと絶縁ガスとの混合ガスであってもよい。特に、ガス混合物は、部分的に周囲空気を含むことができる。

30

【0027】

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップは、半導体チップを接続部材に取り付ける前に、半導体チップの機械的安定化基板として機能する成長基板を備える。半導体チップが接続部材に取り付けられた後、成長基板は、好ましくは薄くされ、パターンニングされ、または半導体チップから除去される。成長基板の処理は、キャリアへの接続部材の取り付けの前または後に実行されてもよい。したがって、接続部材は、部品の機械的に安定化する中間キャリアとして働く。成長基板の構造化または除去中に半導体層シーケンスを機械的に安定化させるさらなる補助キャリアを省略することができる。

40

【0028】

半導体チップの半導体層シーケンスは、エピタキシャルプロセスによって成長基板上に堆積されてもよい。例えば、n型半導体層は、成長基板と活性層との間に配置される。成長基板が薄くされ、パターン化され、または半導体チップから分離される場合、半導体チップの高効率と同様に、隣接するピクセル間の特に明暗コントラストが達成され得る。

【0029】

本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、接続部材はそれが提供されるときに、半導体チップまたはキャリアにすでに取り付けられている。例えば、接続部材は、あらかじめパターン化された方法で半導体チップまたはキャリアに直接適用されている。また、接

50

続部材は大きな面積に層を塗布し、この層を部分的に除去することによって形成することも考えられる。接続部材が、半導体チップまたはキャリアに先に取り付けられていることも考えられる。また、接続部材が設けられる場合、2つの別個のサブ領域を有し、一方のサブ領域が半導体チップに取り付けられるか、または半導体チップ上に直接形成され、他方のサブ領域がキャリアに取り付けられるか、またはキャリア上に直接形成されることも考えられる。サブ領域の各々は、部分接続層と、複数の部分貫通ビアとを含んでもよい。特に、接続部材の再溶融によって、別個のサブ領域が一緒になり、それによって、半導体チップとキャリアとの間に機械的および電氣的相互接続が形成される。

【0030】

半導体チップ、接続部材、およびキャリアを備える部品が特定される。上述の方法は、本明細書に記載の成分を製造するのに特に適している。したがって、部品に関連して説明した特徴は本方法に使用することができ、その逆も同様である。

【0031】

部品の少なくとも1つの実施例では、半導体チップ、接続部材、およびキャリアを含み、ここで、半導体チップは、接続部材を介して、特に直接、接続部材を介して、キャリアに機械的および電氣的に接続される。接続部材は、接続層の全体にわたって垂直に延在し、絶縁領域によって接続層から横方向に離間された、隣接する金属接続層と複数の金属貫通ビアとを有する。絶縁領域はガス媒体で充填され、気密封止され、ガス媒体は窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含む。代替的または追加的に、部品は、気密封止された絶縁領域において、1 mbar未満のガス圧が優勢となるように形成することができる。半導体チップは、例えば、ピクセルの形態の複数の個別に活性化可能な活性領域を有する。キャリアは、活性領域を活性化するために設定される複数のスイッチを含み、活性領域は、貫通ビアを介してスイッチに導電的に接続される。

【0032】

絶縁領域がそのような絶縁ガスで充填され、および／またはそのような低いガス圧のみが気密封止された絶縁領域において優勢である場合、絶縁領域は、貫通ビア間または接続層と貫通ビアとの間の最小横方向距離が特に小さくなるように選択され得るように、十分に大きな破壊電界強度を有する。許容誤差を生じさせることを除いて、最小の許容絶縁距離は、絶縁ガスを充填することによって、および／または低いガス圧によって、著しく減少され、その結果、可能な電氣的短絡に関する危険性を増大させることなく、より高い密度の貫通ビアを達成することができる。換言すると、例えば、活性マトリクス素子を有する半導体チップの3D集積化において、別個に製造された接続部材を使用することができ、ここで、接続部材の単に連続的ではない接続層と、接続部材の複数の貫通ビアとの間の絶縁距離を著しく低減することができる。

【0033】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、貫通ビアの各々は、横方向においてガス媒体によって完全に囲まれている。ガス媒体は、貫通ビア間、および接続層と貫通ビアとの間に電氣的絶縁を提供する。貫通ビアの間、および／または接続層と貫通ビアとの間で、部品は、特に、固体または液体凝集状態の材料を含まず、例えば、プラスチック、ポリマーを含まず、またはSiO₂などの酸化ケイ素を含まず、またはSiNなどの窒化ケイ素を含まない。特に、接続部材の少なくとも50体積%、60体積%、または75体積%、または85体積%は、金属であってもよい。接続部材の残りの部分は、少なくとも15体積%、25体積%、30体積%、または少なくとも40体積%であってもよく、例えば、絶縁領域によって形成されてもよい。接続部材は、金属材料とガス媒体を充填した絶縁領域のみで構成されることも可能である。

【0034】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、絶縁ガスは、フッ素化ガス、例えば六フッ化硫黄SF₆および／またはフッ化ペルフルオロバレリルC₅F₁₀O、または破壊電界強度に関して少なくとも同等の別の絶縁ガスである。環境の観点から、C₅F₁₀OはSF₆よりも優先される。他のフッ素化ガスには、CF₃IまたはC-C₄F₈、パー

10

20

30

40

50

フルオロケトン（PFK）、例えば C_5-PFK または $CF_3COCF(CF_3)_2$ 、およびパーフルオロニトリル（PFN）、例えば C_4-PFN または $(CF_3)_2CFCN$ ）、クロトリフルオエタン（ CF_3CHCl_2 ）、1、1、1、3、4、4、4-ヘプタフルオロ-3-トリフルオロメチル-2-ブタノン（ $(CF_3)_2CFC(O)CF_3$ ）、または2、3、3、テトラフルオロ-2-トリフルオロメチルプロパネニトリル（ $(CF_3)_2CFCN$ ）などがある。

【0035】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、ガス媒体はガス混合物であり、絶縁ガスは、特に30mol%以上99mol%以下、50mol%以上99mol%以下、70mol%以上99mol%以下、または90mol%以上99mol%以下のmol分率を有する。有効性の低い絶縁ガスの混合物は、好ましくは1mol%未満、10mol%未満、または50mol%未満である。

10

【0036】

例えば、 $C_5F_{10}O$ および／または SF_6 のようなフッ素化ガスに加えて、ガス混合物は、 N_2 、 CO_2 、 CF_4 、 O_2 および／または H_2 のような他のガスを含んでもよい。

【0037】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含み、絶縁領域内のガス圧は、1mbar以上2000mbar以下である。

20

【0038】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含まず、絶縁領域内のガス圧は1mbar以上 10^{-7} mbar以下である。

【0039】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、ガス媒体は窒素を含み、そのmol分率は絶縁領域において、少なくとも60mol%、70mol%、80mol%、90mol%、または少なくとも95mol%であり、絶縁領域におけるガス圧は、1mbar以上 10^{-7} mbar以下である。このような低いガス圧では、特に主にまたは排他的に窒素から成るガス媒体は十分な破壊電界強度を有することができ、その結果、貫通ビア間、または貫通ビアと接続層との間の最小横方向距離は特に小さくするように選択することができる。

30

【0040】

本発明の少なくとも1つの実施形態によれば、絶縁領域内に捕捉されたガス媒体は、平均破壊電界強度 E_m を有する。コネクション部材は、接続層と対応する貫通ビアとの間の最小横方向距離 D_{min} と、平均横方向距離 D_m とを有する。特に、積 $D_{min} \times E_m$ は、0.5V以上10V以下であり、たとえば、2V以上10V以下、3V以上10V以下、4V以上10V以下、6V以上10V以下である。好ましくは、比率 D_m / D_{min} は、1以上4以下であり、例えば、1.5以上4以下であり、例えば、2以上4以下である。

【0041】

例えば、連結部材が共通の開口（aperture）にちょうど2つ以上の貫通ビアを有する場合、積 $D_{min} \times E_m$ は0.5V以上10V以下であってもよく、比率 D_m / D_{min} は1以上4以下であってもよく、ここで、 D_{min} および D_m はそれぞれ、各共通の開口（aperture）における隣接する貫通ビア間の最小横方向距離および平均横方向距離である。

40

【0042】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、接続層および貫通ビアは、はんだ材料（単数または複数）から形成される。接続層および貫通ビアは、同じ材料組成を有することができる。特に、それらは、同じ材料（単数または複数）から形成される。

【0043】

接続層および貫通ビアは、はんだ材料のような接合剤材料で少なくとも部分的に形成さ

50

れている場合、半導体チップは、接続部材を介して直接キャリアに機械的および電氣的に接続することができる。接続部材は、半導体チップおよび／またはキャリアに直接隣接していてもよい。特に、部品は、半導体チップ、接続部材および／またはキャリアの部品として実装されず、接続部材と半導体チップとの間、および／または接続部材とキャリアとの間に配置される、さらなる接着促進層を含まないなどのように、さらなる層を含まない。換言すると、接続部材は、半導体チップとキャリアとの間の単一層として、または層の単一スタックとして実装されてもよい。特に、半導体チップは、はんだ接続部、特に純粋に共晶はんだシステム、または純粋に金属間接続部のような金属接続部を形成することによって、専らキャリアに永久的に固定される。

【0044】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、各活性領域は、貫通ビアのうちの正確に1つに、または2つの隣接する貫通ビアの正確に1つの対に一意に割り当てられる。特に、活性領域は、貫通ビアを介してスイッチに導電的に接続され、半導体チップの操作中に、スイッチを介して個々にまたはグループで活性化可能に形成することができる。

【0045】

本発明の部品または本方法の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップは、放射線を発生または検出するように構成された活性層を有する半導体層シーケンスを有し、活性層は、半導体チップの横方向の範囲全体に沿って隣接するように構成される。代替的または付加的に、半導体層シーケンスは、第1の半導体層、第2の半導体層、およびその間に位置し、放射線発生または放射線検出のために構成される活性層を含むことが可能であり、これらの層の少なくとも1つは、例えば分離トレンチによって、互いに横方向に離間した複数のサブ層に分割される。第1の半導体層のみまたは第2の半導体層のみを複数の横方向に離間したサブ層に分割することができる。追加的に、第1または第2の半導体層とともに活性層が、複数の横方向に間隔をあけた活性サブ層に細分化されることが考えられる。

【0046】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、部品は、光電子部品として実装される。部品は単一の半導体チップまたは複数の半導体チップを有することができ、これらのチップは、特に共通のキャリア上に配置される。半導体チップをキャリアに取り付けるために、共通の接続部材または互いに隣接して配置された複数のそのような接続部材を使用することができる。

【0047】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、接続部材は、頂部側面および底部側面を備える。特に、頂部側面および底部側面は、接続層および／または貫通ビアの表面によって形成される。接続層は、垂直方向で頂部側面と面一であっても、および／または底部側面と面一であってもよい。半導体チップは支持領域内で接続部材の頂部側面に直接接触し、これに機械的に安定に接続されてもよい。貫通ビアは、絶縁領域によって接続層からおよび／または互いに電氣的に絶縁される。半導体チップは、接続部材によって、接続部材の底部側面に直接位置するキャリアに機械的に安定して導電的に接続されてもよい。接続層は、部品の電氣的極性の1つに割り当てられてもよい。代替的に、接続層が半導体チップから電氣的に絶縁され、半導体チップのための安定化層として、および内部貫通ビアのための電気シールドとしてのみ機能することが可能である。好ましくは、接続部材が広い面積にわたって半導体チップ上に存在する。このようにして、接続部材は動作中に、例えばキャリアを介して、半導体チップによって生成される熱を効果的に放散するための冷却要素として同時に機能することができる。

【0048】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップの平面図において、支持領域の面積は、頂部側面に面する半導体チップの実装側面の面積の少なくとも7／12または3／4または5／6である。実装側面は例えば、半導体チップの横方向の範囲全体にわたって延在する。次いで、半導体チップは、このような領域部分にわたって接続

10

20

30

40

50

部材によって機械的に担持または支持される。半導体チップの固体材料が接続部材の固体材料と直接接触する、このような大きい面積の支持領域は、特に半導体チップ内で発生する熱の効果的な放熱を確実にする。

【0049】

特に、接続部材上に実装される前に、半導体チップは実装側面に露出したコンタクト部材を有し、コンタクト部材は、接続部材上に半導体チップを実装した後に、貫通ビアに直接隣接することも、接続層に隣接することも可能である。特に、コンタクト部材は、半導体チップのコンタクト構造の自由にアクセス可能な部品または自由にアクセス可能な層として形成される。コンタクト構造は半導体層シーケンスに直接隣接することができ、その結果、半導体チップは特に、例えば、半導体層シーケンスとコンタクト構造との間、または半導体層シーケンスと実装側面との間に、垂直方向に配置されるさらなる機械的自己支持層がない。

10

【0050】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、貫通ビアは、キャリアの第1のコンタクト部材と直接電気的および機械的に接触している。特に、半導体チップまたはキャリアのコンタクト部材は、例えば材料組成に関して、接続部材の貫通ビアとは異なる。さらに、垂直方向に沿った貫通ビアは特に、半導体チップおよび／またはキャリアのコンタクト部材と一体に形成されるのではなく、単にそれらに隣接して形成される。顕微鏡的には、例えば、貫通ビアと関連するコンタクト部材との間の界面が見える。

【0051】

垂直方向に沿って、接続層および／または貫通ビアは、それぞれ、重ね合わせられかつ異なる個々の、複数の金属層を含む多層構造を有してもよい。例えば、多層構造は、Au／AuSn、Cr／Ni／Sn／Ti／Au、Ti／Pt／Sn／InまたはTi／Pt／Sn／Ti／Au層シーケンスを含む。特に、Ti層は、一時的な障壁として設定される。接続層および／または貫通ビアの外層は、はんだ材料から形成されることが好ましい。特に好ましくは、接続層および／または貫通ビアは、はんだ付けプロセスにおいて溶融され、その後硬化される領域を有するはんだ素子である。例えば、接続層および／または貫通ビアの融点は、少なくとも180℃、250℃、280℃または350℃～450℃（ソフトはんだ）または少なくとも450℃（ハードはんだ）である。

20

【0052】

少なくとも1つの実施例によれば、接続層は、半導体チップまたは各活性領域に導電的に接続される。接続層は例えば、すべての活性領域のための貫通ビアへの共通の嵌合コンタクトを形成することができる。動作時には、電荷キャリアが貫通ビアを介して、および嵌合コンタクトを介して、半導体チップに注入され得る。貫通ビアを介して、活性領域は個別に、および互いに独立して活性化され得る。

30

【0053】

少なくとも1つの実施例によれば、接続層は、半導体チップから電気的に絶縁され、半導体チップへの電気コンタクトを形成しない。接続層の領域における実装側面において、その後、半導体チップは例えば、接続層を半導体チップから電気的に絶縁する絶縁層を有してもよい。絶縁層は、平面視において接続層を覆う。貫通ビアの領域では、半導体チップは特に絶縁層を含まない。各活性領域は、2つの貫通ビアを介して電気的に接続され得る。2つの貫通ビアは、同一の開口（aperture）内に、または接続層の2つの異なる開口（aperture）内に配置されてもよい。また、いくつかの貫通ビアは、部品の縁部に配置され、接続層によって横方向に完全に取り囲まれないことも可能である。この場合、固体絶縁媒体のような異なる媒体を用いて、縁部側貫通ビアを絶縁することができる。代替的または追加的に、縁部側貫通ビアから接続層までの横方向の距離が増大することが可能である。2つの貫通ビアが同じ開口（aperture）内に配置されている場合、それらは、特にガス媒体によって、互いに電気的に絶縁される。

40

【0054】

部品または方法の少なくとも1つの実施形態によれば、接続部材は、少なくとも0.5

50

μm 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、または $10\mu\text{m}$ の垂直層厚さを有する。代替的または追加的に、接続部材の層厚は、最大 $100\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $40\mu\text{m}$ 、または $30\mu\text{m}$ であってもよい。層の厚さは、頂部側面と底部側面の間で測定される。貫通ビアは、それぞれ、少なくとも $1\mu\text{m}$ 、または $5\mu\text{m}$ 、または $10\mu\text{m}$ 、または $20\mu\text{m}$ の横方向の広がりをも有してもよい。代替的または追加的に、貫通ビアの横方向の広がり、各場合において、最大で $80\mu\text{m}$ 、 $70\mu\text{m}$ 、 $60\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ または $5\mu\text{m}$ である。共通の開口 (aperture) 内の隣接する貫通ビア間、および／または接続層と貫通ビア間の横方向距離は、少なくとも $0.5\mu\text{m}$ 、または $2\mu\text{m}$ 、または $5\mu\text{m}$ 、または $10\mu\text{m}$ であってもよい。代替的または追加的に、距離は、最大で $50\mu\text{m}$ 、 $40\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ または $3\mu\text{m}$ である。この距離は、絶縁領域の厚さに対応する。

10

【0055】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップは成長基板を含まない。成長基板を含まないとは、ここでは特に、成長基板が完全に除去されているか、または成長基板の残留物が半導体積層体上にまだ配置されていてもよいということを意味するが、これらだけでは半導体チップを安定化させるには不十分である。特に、成長基板の残留物は、半導体チップの放射出射面または放射入射面上にデカップリング構造を形成することができる。

【0056】

部品の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップは、機械的に非自立支持である。すなわち、接続部材および／または部品のキャリアなどの追加のキャリア素子がなければ、半導体チップは、使用不可能な状態まで破損または変形することになる。本事例では、半導体チップは、例えばキャリアおよび／または接続部材によって安定化され、機械的に支持される。特に、部品は、さらなるキャリア要素を含まない。特に、半導体チップ自体は安定化基板を含まない。

20

【図面の簡単な説明】

【0057】

部品要素または方法のさらなる利点、好ましい実施形態、およびさらなる実施形態は、図1A～4Bに関連して以下に説明する実施形態から明らかである

【図1A】部品の製造するための方法の実施形態を概略断面図で示す。

【図1B】部品の製造するための方法の異なる実施形態を示す。

30

【図1C】部品の製造するための方法の異なる実施形態を示す。

【図1D】接続部材のサブ領域の概略図を示す。

【図2A】断面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図2B】上面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図3A】断面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図3B】上面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図3C】上面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図3D】上面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図4A】断面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

【図4B】上面図で、部品の実施形態の模式図を示す。

40

【発明を実施するための形態】

【0058】

同一の、同等の、または同等に作用する要素は、図面において同じ参照番号で示される。図面は概略図であり、したがって、必ずしも縮尺通りではない。比較的小さい要素、特に層の厚さは、より明確にするために誇張して大きく図示されている。

【0059】

図1Aを参照すると、光電子部品100の製造方法において、キャリア3、接続部材2、および半導体チップ1が設けられている。

【0060】

半導体チップ1は、半導体層シーケンス11を有し、これは特に、成長基板140上に

50

エピタキシャル成長される。例えば、半導体チップ1は、AlGaInNベースの半導体層シーケンス11と、特にサファイアからなる成長基板140とを有するピクセル化された半導体チップ1である。

【0061】

半導体チップ1は、実装側面18と、実装側面18に対向する放射線出射面14または放射線入射面14との間に半導体層シーケンス11を有する。半導体層シーケンス11は第1の半導体層16および第2の半導体層17を含み、第1の半導体層16は例えば、p型層であり、第2の半導体層17は例えば、n型層であり、またはその逆である。活性層12は、例えばp-n接合の形態で、第1の半導体層16と第2の半導体層17との間に配置される。

10

【0062】

特に、半導体チップ1または半導体層シーケンス11は、複数の活性領域10、特にピクセル10の形態を有する。半導体チップ1は、少なくとも10個、50個、100個、200個、または1000個のそのようなピクセルを含むことができる。ピクセル10の横方向寸法は例えば、3 μ m以上300 μ m以下、例えば、30 μ m以上300 μ m以下である。例えば、半導体チップ1の放射出射面14は、1mm²以上50mm²以下の間の面積を有する。半導体チップ1は、例えばフルHDアプリケーションにおいて、高解像度ディスプレイを形成することが可能である。この場合、ピクセル10は、例えば1 μ mから5 μ mを含む1 μ m以上10 μ m以下の横方向寸法を有することもできる。また、半導体チップ1が、ヘッドライト部品、特に車両用のピクセル化された光源として形成されることも可能である。また、照明部品の外部や内部における半導体チップ1の用途も考えられる。

20

【0063】

活性領域10の各々は、第1の半導体層16、第2の半導体層17、および活性層12のサブ領域を有する。横方向において、分離領域10Tは、隣接する活性領域10の間に位置する。分離領域10Tは、半導体層シーケンス11の一部であってもよい。半導体層16および／または17の低い横方向導電率のために、活性領域10は、基本的に互いに独立して活性化することができる。図1Aとは異なり、分離領域10Tを分離トレンチとして形成することが可能である。分離トレンチは、半導体層シーケンス11の開口(opening)の形態であってもよい。分離トレンチは、電気絶縁材料で充填されることが考えられる。

30

【0064】

半導体チップ1の第1のコンタクト部材13および第2のコンタクト部材15は、各活性領域10に関連している。コンタクト部材13および15は特に、少なくとも所定の場所において、実装側面18上で自由にアクセス可能である。第1のコンタクト部材13は、第1の半導体層16と電氣的に接触するように構成されている。半導体チップ1は、横方向に互いに空間的に離間された複数のそのような第1のコンタクト部材13を有することができる。特に、第1のコンタクト部材13は、上面視において、分離領域10Tによって互いに離間されている。特に、第1のコンタクト部材13の横方向の広がり、活性領域10の横方向の寸法を決定する。各活性領域10は、それに固有に関連付けられた第1のコンタクト部材13を有することができる。すなわち、各活性領域10は、それと一意に関連付けられた第1のコンタクト部材13を有することができ、その逆も同様である。

40

【0065】

第2のコンタクト部材15は、第1の半導体層16と電氣的に接触するように構成されている。第2のコンタクト部材15は、特に放射線反射性であるように形成された接続層11Hを有することができる。接続層11Hは、実装側面18上で完全にまたは少なくとも部分的に自由にアクセス可能であることができる。また、第2のコンタクト部材15は、接続層11Hに導電的に接続される少なくとも1つの貫通コンタクト11Dを有する。貫通コンタクト11Dは特に、第1のコンタクト部材13、第1の半導体層16、および活性層12の全体にわたって垂直方向に沿って第2の半導体層17内に延びている。

50

【0066】

図1Aによれば、半導体チップ1は、そのような貫通コンタクト11Dを複数有し、ここで、各活性領域10は、1つの貫通コンタクト11Dまたは複数の貫通コンタクト11Dに割り当てられてもよい。接続層11Hが隣接して形成されていること、およびすべての貫通コンタクト11Dが接続層11Hに導電的に接続されていることが可能である。また、接続層11Hが、各々が正確に1つの貫通コンタクト11Dまたは複数の貫通コンタクト11Dに導電的に接続された、複数の横方向に離間したサブ層を有することも可能である。

【0067】

半導体チップ1は、絶縁構造11Iを有する。絶縁構造11Iの手段により、第1のコンタクト部材13は第2のコンタクト部材15から電氣的に絶縁される。異なる第1のコンタクト部材13は、絶縁構造11Iによって互いに電氣的に絶縁されていてもよい。横方向において、貫通コンタクト11Dは、絶縁構造11Iによって囲まれてもよい。好ましくは、絶縁構造11I、第1のコンタクト部材13および第2のコンタクト部材15または複数の第2のコンタクト部材15のみが、実装側面18と半導体層シーケンス11との間に垂直方向に位置している。図1Aから逸れて、絶縁構造11Iが、実装側面18上の第2のコンタクト部材15を少なくとも部分的に覆う絶縁層19を備えることができる(図3A)。

【0068】

図1Aは、接続部材2が半導体チップ1の実装側面18に、特に構造化された金属層の形態で、どのように適用され得るかを示す。接続部材2は、接続層22、貫通ビア23および絶縁領域24によって形成される。接続部材2は頂部側面20および頂部側面20に対向する底部側面21を有し、頂部側面20および底部側面21は、接続層22および貫通ビア23の表面によって形成される。接続層22および貫通ビア23は、少なくとも部分的にまたは排他的にはんだ材料で形成されてもよい。絶縁領域24は、特に空の空間である。

【0069】

接続部材2は、貫通ビア23および接続層22が配置される補助キャリア29を有してもよい。補助キャリア29は、接着面などの接着促進面を有してもよい。接続部材2に半導体チップ1を搭載した後、続いて補助キャリア29を取り外してもよいし、底部側面21を露出させる。接続部材2は、例えば半導体チップ1が接続部材2に搭載される前に取り外される、このような補助キャリアを頂部側面20に有することも考えられる。

【0070】

代替的に、接続部材2は、例えばパターニングされたマスクおよび／または電気メッキプロセスを使用することによって、半導体チップ1上またはキャリア3上に直接形成されることが考えられる。また、接続部材2は2つの類似の別個のサブ領域を含み、各サブ領域は、図1Aに示す接続部材2と同じ構造を有することができ、半導体チップ1またはキャリア3に取り付けられることも考えられる。このような場合、補助キャリア29は省略されてもよい。

【0071】

したがって、半導体チップ1、接続部材2、およびキャリア3が提供され、接続部材2は、半導体チップ1および／またはキャリア3が提供されるときにそれに既に取り付けられている。これにより、半導体チップ1とキャリア3とは、依然として分離されている。接続部材2または接続部材2のサブ領域を再溶融した後、半導体チップ1とキャリア3との間の機械的および電氣的接続が行われる。接続部材2がどのように設けられるか、すなわち、半導体チップ1の一部として、キャリア3の一部として、または半導体チップ1の一部としておよびキャリア3の一部としての両方に応じて、断面図において、再溶融行Uまたは再溶融平面Uは、接続部材2の頂部側面20のすぐに、または底部側面21のすぐに、または接続部材2の頂部側面20と底部側面21との間の垂直方向に配置される(図2A)。

【0072】

断面図において、再溶融行Uおよび再溶融平面Uは、それぞれ接続部材2の再溶融時である接続行Uおよび接続平面Uである。顕微鏡的には、特に製造公差のために、部品100が、内側の丸みを帯びたクラックまたは丸みを帯びた段差、または方法において典型的な他のトレースを有するということによって、接続線Uおよび接続平面Uは、場合により、完成した部品100において認識することができる。丸みを帯びたクラックまたは段差は特に、はんだ付けプロセスの結果であり、ここで、貫通ビア23および接続層22は、一時的に液体状態にある。絶縁領域24において、貫通ビア23および接続層22は、特に連続的に形成された側面を有することができる。特に、側面は水平輪郭を有していない。むしろ、側面は、所定の場所において凹曲率および／または凸曲率を有し得る。例えば、再溶融行Uまたは再溶融平面Uの位置および方法において典型的なトレースは例えば、絶縁領域24における小さなオフセットに基づいて、イオン微細ビームシステムを用いて決定することができる。

10

【0073】

キャリア3は、複数のスイッチ30と複数のコンタクト部材33、35とを有する活性マトリクス素子として形成されてもよい。コンタクト部材33および35は、少なくとも領域において、キャリア3の表面上で自由にアクセス可能であってもよい。例えば、キャリア3は、Ti/Pt/Au層で所定の場所をコーティングされる。各スイッチ30は、キャリア3の第1のコンタクト部材33を介して、貫通ビア23の1つと活性領域10とに一意に接続されてもよい。スイッチ30は例えば、トランジスタである。活性領域10の各々は、スイッチ30を介して個別に独立して活性化することができる。

20

【0074】

図1Bおよび図1Cでは、異なるダイアグラムを使用して、部品100を製造する方法の異なる実施形態を概略的に示す。接続部材2は、半導体チップ1とキャリア3との間に固定されている。

【0075】

図1Bおよび図1Cは、時間tの関数としての圧力pおよび温度Tに関する図を示す。初期加熱相および例えばギ酸による洗浄相Cの後、充填相Fが行われる。これらの相の間、加熱チャンバ内の温度または接続部材2の温度は、特に接続部材2の材料の溶融温度または固相線温度によって示される臨界温度 T_c まで基本的に単調に上昇する。加熱チャンバの接続部材2への効率的な熱結合のために、加熱相、洗浄相および／または充填相は、ガス圧P1で行われる。図1Bおよび図1Cに示されるように、ガス圧は、特に相間で、例えば、ガス媒体が加熱チャンバからポンプで送り出されるか、または加熱チャンバに供給されるときに、短時間低下させることができる。個々の部品、すなわち半導体チップ1、接続部材2、およびキャリア3の熱結合は、加熱チャンバ内に存在するガス圧、特にキャリアガスによって保証される。再溶融の間に、例えば N_2 、 SF_6 、 $C_5F_{10}O$ または同等の代替品を用いて、ヒーティングチャンバを、断熱ガスでフラッシュングすることができる。再溶融の前または後に、加熱チャンバ内のガスをポンプで排出することができる。必要であれば、ガスを再回収し、後続のプロセス工程に再使用することができる。

30

【0076】

絶縁領域24を気密封止する前に、まず接続部材2をキャリア3および／または半導体チップ1に一時的に接続することが考えられる。摩擦溶接プロセス、特に超音波摩擦溶接プロセスを、この目的のために適用することができる。絶縁領域24をガス媒体で満たした後、絶縁領域24は例えば、はんだ付けプロセスの手段によって気密封止することができる。

40

【0077】

図1Bおよび図1Cに示される実施形態は、主に最終加熱相、特に絶縁領域24に捕捉されるべきガス媒体の存在において異なる。ガス媒体の構成は、特に充填相Fにおいて決定される。充填相Fの間、加熱チャンバは、窒素、 SF_6 および／または $C_5F_{10}O$ のような断熱ガスで満たされることができる。臨界温度 T_c に到達する最終加熱相において、

50

ガス圧 p は、好ましくは、臨界温度 T_c に到達する直前、到達したとき、および到達した直後に、 P_1 において基本的に一定のままである。次いで、第 1 のガス圧 P_1 は、気密封止された絶縁領域 24 内で優勢となる。特に、この場合のガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する絶縁ガスを含む。絶縁ガスは、例えば、 SF_6 または $C_5F_{10}O$ のようなフッ素化ガスである。

【0078】

図 1 B とは対照的に、図 1 C によるガス圧 P_1 は、最終加熱相、特に臨界温度 T_c に達する直前に、絶縁領域 24 に捕捉されるべきガス圧 P まで低下する。ここで、絶縁領域 24 に閉じ込められたガス媒体は、主にまたは排他的に、 SF_6 および／または $C_5F_{10}O$ などのフッ素化ガスと比較して、より低い破壊電界強度を有するガスを含むことができる。例えば、ガス媒体は窒素充填である。代替的に、ガス媒体は、窒素と比較してより高い破壊電界強度を有する少なくとも 1 つの絶縁ガスを含むことが可能である。真空断熱材とは異なり、特に、大きな分子は接続部材 2 の材料、特にはんた材料をほとんど透過しないので、ここでは漏れによって時間の経過とともに絶縁効果が失われるという大きなリスクはない。

【0079】

さらに、図 1 B および図 1 C に示される 2 つの実施形態を実施するために、例えば、個々の部品を取り付けるために追加の組立装置が必要とされないので、同様の実証された取り付け手順を実質的に維持することができる。

【0080】

図 1 D は、接続部材 2 のセクションの写真のような表現を示す。走査型電子顕微鏡写真の結果は、接続層 22 によって横方向に囲まれたはんた島状の形態の貫通ビア 23 をはんた湖の形態で示している。貫通ビア 23 は、分離リングの形態で絶縁領域 24 によってすべての側で接続層 22 から空間的に離間されている。絶縁領域 24 は、例えば、窒素および／または好ましくは SF_6 または $C_5F_{10}O$ のようなフッ素化ガスを含むガス媒体で満たされる。

【0081】

半導体チップ 1 が接続部材 2 に永久的に取り付けられた後、成長基板 140 は、例えばレーザーリフトオフプロセスを用いて半導体チップ 1 から取り外すことができる。また、半導体チップ 1 の放射線入射面または放射線出射面 14 上にアウトカップリング構造を形成するために、成長基板 140 を薄くするかまたはパターン化することができる（図 2 A）。インカップリング構造またはアウトカップリング構造を形成する代替案として、第 2 の半導体層 17 自体をパターン化することができる。

【0082】

ここで説明する方法は、ウェハレベルで行うことができる。複数の半導体チップ 1 および／または複数のキャリア 3 は、最初にウェハの一部であることが可能である。接続部材 2 が適用された後、ウェハは分離されて、分離された接続部材 2 および／または分離された接続部材 2 を含む個々のキャリア 3 を含む個々の部品 100 または個々の半導体チップ 1、を形成することができる。半導体チップ 1 の関連するキャリア 3 へのボンディングは、いわゆるチップ対ウェハプロセスまたはウェハ対ウェハプロセスとして行うことができる。

【0083】

図 2 A は、部品 100 の例示的な実施形態を断面図で示す。部品 100 は、本明細書に記載の方法によって、特に図 1 A に示す方法によって製造することができる。したがって、図 1 A に示す方法に関連して説明した特徴は、図 2 A に示す部品 100 にも使用することができる、その逆も同様である。

【0084】

部品 100 は、接続部材 2 を介してキャリア 3 に取り付けられた半導体チップ 1 を含む。特に、接続部材 2 は、半導体チップ 1 およびキャリア 3 の双方に直接接触している。半導体チップ 1 は、複数の隣接する活性領域 10 に横方向に分割されている。各活性領域 1

10

20

30

40

50

0は個々にかつ互いに独立して活性化することができ、その結果、半導体チップ1の放射線出射面14は、特に、ピクセル化されたディスプレイを形成する。ピクセル10の形態の各活性領域は、ディスプレイのピクセルを形成することができる。活性領域10は、グループで活性化することが可能である。

【0085】

特に、半導体チップ1は、接続層または第2のコンタクト部材15によって形成された共通の電極を有する。共通の電極は、接続層22を介してキャリア3のコンタクト部材35に導電的に接続されている。したがって、接続層22は、貫通ビア23によって形成されたコンタクトに対するすべての活性領域10のための共通の嵌合コンタクトを形成する。さらに、半導体チップ1は複数の第1の個々のコンタクト部材13を含み、その各々は、活性領域10と電氣的に接触するように構成される。コンタクト部材13はそれぞれ、貫通ビア23の1つを介して、第1のコンタクト部材33の1つに、したがって、キャリア3のスイッチ30の1つに、導電的に接続される。貫通ビア23は半導体チップ1の第1のコンタクト部材13と重なり合い、第1のコンタクト部材13と直接電氣的および機械的に接触するように、横方向に配置されている。

【0086】

図2Aによれば、半導体層シーケンス11の第2の半導体層17の接触は接続層22を介して行われ、一方、第1の半導体層16の接触または第1の半導体層16のサブ領域の接触は貫通ビア23を介して行われる。

【0087】

図2Bでは、接続部材2の上面図が図2Aの断面平面AA'に沿って示されており、一方、図2Aは図2Bの破線平面BB'に沿った部品100を通る断面図を示している。ここでは、破線の長方形で示された活性領域10の各々が、絶縁領域24および接続層22によって完全に囲まれた貫通ビア23と関連していることが分かる。

【0088】

図3Aに示す例示的な実施形態は、図2Aに示す部品100の例示的な実施形態と実質的に同じである。これとは対照的に、部品100は、半導体チップ1を接続層22から電氣的に絶縁する絶縁層19を有する。絶縁層19は、隣接していてもよい。特に、絶縁層19は、貫通ビア23が貫通する複数の開口(opening)を有する。絶縁層19は、貫通ビア23を半導体チップ1上、特にコンタクト部材15上、または接続層15上に適用するための構造化されたマスクとして機能することができ、ここで、貫通ビア23が形成された後、マスクは半導体チップ1上に残る。

【0089】

コンタクト部材15または接続層15の電氣的接触のために、接続部材2は、コンタクト部材15をキャリア3、特にキャリア3のコンタクト部材35に電氣的に接続する少なくとも1つのさらなる貫通ビア25を有する。更なる貫通ビア25はまた、絶縁領域24によっておよび／または接続層22によって横方向に完全に取り囲むことができ、ここで、更なる貫通ビア25は、接続層22から横方向に離間され、そこから電氣的に絶縁される。したがって、接続層22は、半導体チップ1および／またはキャリア3から電氣的に絶縁されていてもよい。

【0090】

図3Bは図3Aの断面平面AA'に沿った接続部材2の上面図を示し、一方、図3Aは、図3Bの破線平面BB'に沿った部品100を通る断面図を示す。ここで、接続部材2は、複数のさらなる貫通ビア25を有することが分かる。さらなる貫通ビア25は、特に接続部材2の縁部に配置されるが、横方向において接続層22によって完全に取り囲まれてもよい。

【0091】

図3Cに示される例示的な実施形態は、基本的に、図3Bに示される部品100の例示的な実施形態に対応する。図3Bでは、さらなる貫通ビア25の断面積が半円または円セグメントおよび長方形から構成される。対照的に、図3Cに示されるさらなる貫通ビア2

5は、それぞれ、三角形の断面を有する。貫通ビア23および他の貫通ビア25は、円形、正方形または楕円形の断面領域のような他の断面領域を有することもできる。

【0092】

図3Dに示される例示的な実施形態は、接続部材2が接続部材2の範囲の大部分にわたって横方向に沿って延在する単一のさらなる貫通ビア25を有することを除いて、図3Bまたは図3Cに示される部品100の例示的な実施形態と実質的に同じである。

【0093】

図4Aに示す例示的な実施形態は、図3Aに示す部品100の例示的な実施形態と実質的に同じである。これとは対照的に、接続層22の開口(opening)または開口(aperture)には、単一の貫通ビア23が存在するだけではない。むしろ、各貫通ビア23に対して、それに隣接して配置されたさらなる貫通ビア25が存在する。

【0094】

貫通ビア23およびさらなる貫通ビア25は、特に活性領域10に電氣的に接触するための一対の貫通ビアを形成し、接続層22の共通の開口(opening)内に配置される。貫通ビア23とさらなる貫通ビア25とは、接続層22によって互いに分離されておらず、絶縁領域24によってのみ分離されている。キャリア3上では、各貫通ビア23および各さらなる貫通ビア25がそれ自体のスイッチ30に割り当てられ、その結果、活性領域10は、貫通ビア23およびさらなる貫通ビア25の両方を介して、個別に、および互いに独立して通電され得る。さらなる貫通ビア25はそれぞれ、半導体チップの第2のコンタクト部材15のうちの1つに導電性に接続され、したがって、第2のコンタクト部材15は互いから横方向に空間的に分離され得る。

【0095】

図4Bは上面図であり、接続部材2は図4Aの断面平面AA'に沿って示され、一方、図4Aは図4Bの破線平面BB'に沿った部品100を通る断面図である。上面図では、図4Bに示すように、接続層22の各開口(opening)に、絶縁領域24によって互いに分離された貫通ビア23と貫通ビア25が配置されていることが分かる。

【0096】

本特許出願はドイツ特許出願第10 2019 103 761. 1号の優先権を主張し、その開示内容は参照により本明細書に含まれる。

【0097】

本発明は、例示的な実施形態を参照してなされる本発明の説明によって、例示的な実施形態に限定されない。むしろ、本発明は、たとえこの特徴またはこの組み合わせ自体が特許請求の範囲または例示的な実施形態において明示的に示されていなくても、特許請求の範囲における特徴の任意の組み合わせを特に含む、任意の新規な特徴および特徴の任意の組み合わせを含む。

【符号の説明】

【0098】

- 1 半導体チップ
- 2 接続部材
- 3 キャリア／活性マトリクス素子
- 10 活性領域／画像ピクセル／ピクセル
- 10T 分離領域、分離トレンチ
- 11 半導体層シーケンス
- 11D 貫通コンタクト
- 11I 絶縁構造
- 11H 接続層
- 12 活性層
- 13 半導体チップの第1のコンタクト部材
- 14 放射線出射面／放射線出射面積
- 15 半導体チップの第2のコンタクト部材

10

20

30

40

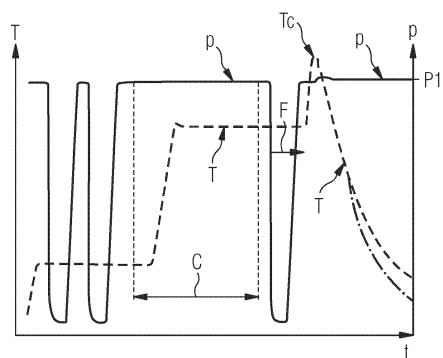
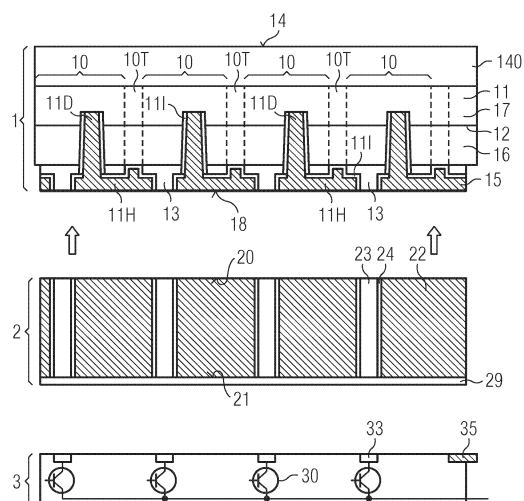
50

- | | |
|---------|-------------------------|
| 1 6 | 第 1 の半導体層 |
| 1 7 | 第 2 の半導体層 |
| 1 8 | 半導体チップの実装側面 |
| 1 9 | 絶縁層 |
| 2 0 | 接続部材の頂部側面 |
| 2 1 | 接続部材の底部側面 |
| 2 2 | 接続層 |
| 2 3 | 貫通ビア |
| 2 4 | 絶縁領域 |
| 2 5 | さらなる貫通ビア |
| 2 9 | 補助キャリア |
| 3 0 | スイッチ |
| 3 3 | キャリアの第 1 のコンタクト部材 |
| 3 5 | キャリアの第 2 のコンタクト部材 |
| 1 0 0 | 光電子部品 |
| 1 4 0 | 成長基板 |
| C | 洗浄相 |
| F | 充填相 |
| p | 圧力 |
| P , P 1 | ガス圧 |
| U | 再溶解行、接続行、
再溶解平面、接続平面 |
| t | 時間 |
| T | 温度 |
| T c | 臨界温度 |

【図面】

【図 1 A】

【図 1 B】



10

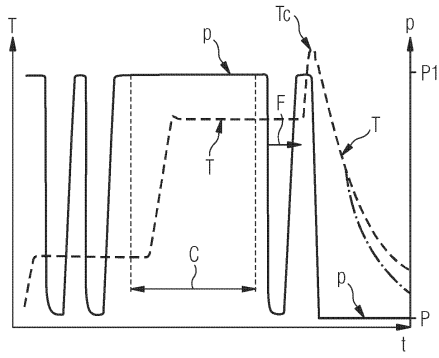
20

30

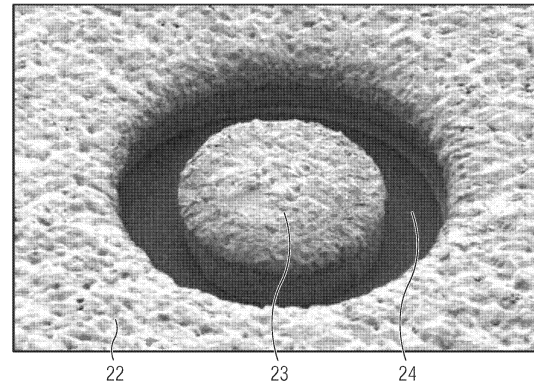
40

50

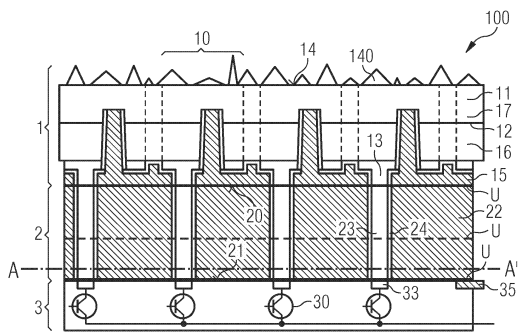
【図 1 C】



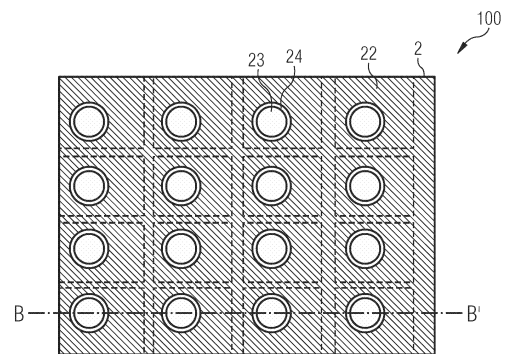
【図 1 D】



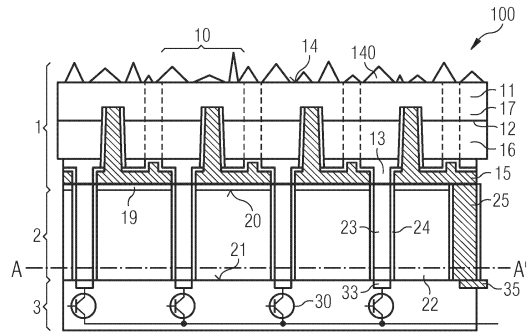
【図 2 A】



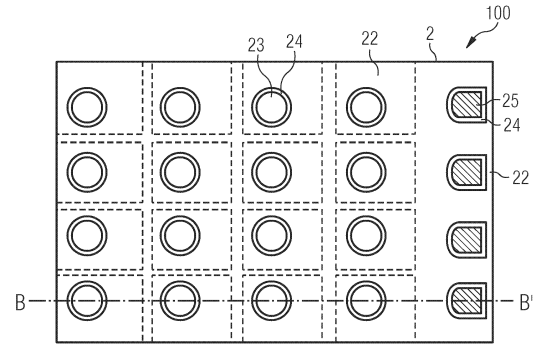
【図 2 B】



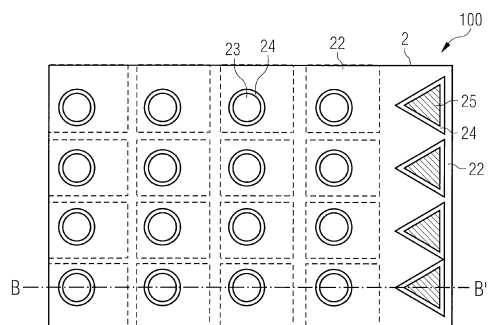
【図 3 A】



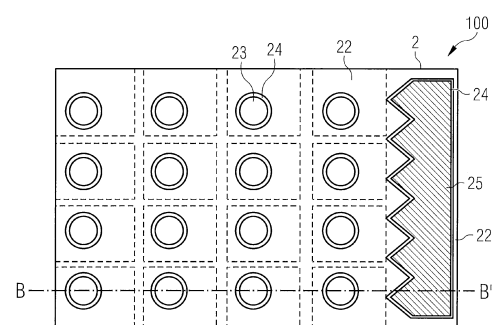
【図 3 B】



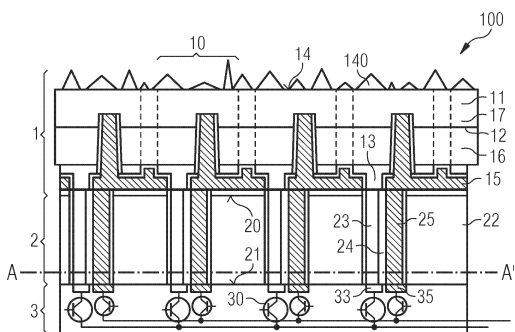
【図 3 C】



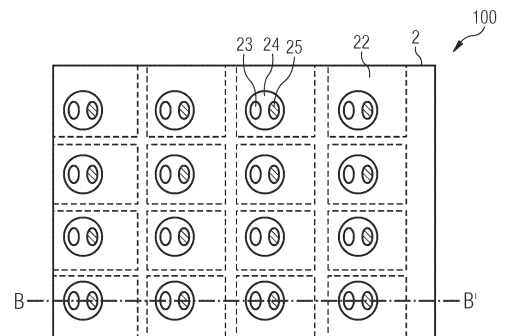
【図 3 D】



【図 4 A】



【図 4 B】



フロントページの続き

ーグループヴェーク 24

審査官 井上 和俊

- (56)参考文献 特表2018-516460 (JP, A)
特開平06-112403 (JP, A)
特開平05-083832 (JP, A)
特開2015-056380 (JP, A)
特表2015-501085 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 25/07
H01L 33/62