

(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2004-15061

(P2004-15061A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 23/34

F I

H 0 1 L 23/34

D

テーマコード (参考)

5 F 0 3 6

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-161197 (P2003-161197)
 (22) 出願日 平成15年6月5日 (2003.6.5)
 (31) 優先権主張番号 10225602.0
 (32) 優先日 平成14年6月7日 (2002.6.7)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 502393969
 ヘレーウス センゾール テクノロジー
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
 ル ハフツング
 Heraeus Sensor Tech
 nology GmbH
 ドイツ連邦共和国 ハナウ ヘレウスシュ
 トラーセ 12-14
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100094798
 弁理士 山崎 利臣
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

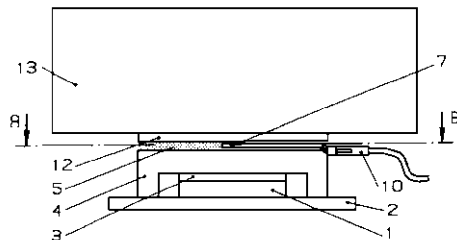
(54) 【発明の名称】 集積回路、冷却体および温度センサを有する半導体構成素子

(57) 【要約】

【課題】とりわけ、低い熱量を有するセンサが使用されて、半導体回路素子のヒートシンクの領域での集積回路からの放熱時に正確かつ迅速な温度検出を行うこと。

【解決手段】温度センサは薄フィルム状測定抵抗を有しており、薄フィルム状測定抵抗は薄膜状サブストレートの電氣的に絶縁性の表面上に被着されており、温度センサの全厚は10 μm ~ 100 μmの範囲内にあり、温度センサは冷却体と熱的に結合されていることを特徴とする、集積回路、冷却体および温度センサを有する半導体構成素子を提供すること。

【選択図】 図1 a



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路と、当該集積回路と熱的に結合されており、抵抗が温度に依存する温度センサと、ヒートシンクである冷却体とを有する半導体構成素子において、
前記温度センサ(7)は薄フィルム状測定抵抗(15)を有しており、
当該薄フィルム状測定抵抗は薄膜状サブストレート(16)の電氣的に絶縁性の表面上に被着されており、
前記温度センサの全厚は $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の範囲内にあり、
前記温度センサ(7)は前記冷却体(13)と熱的に結合されている
ことを特徴とする、集積回路、冷却体および温度センサを有する半導体構成素子。

10

【請求項 2】

前記薄フィルム状測定抵抗(15)は平らな構成部分として構成されている、請求項 1 記載の半導体構成素子。

【請求項 3】

前記温度センサ(7)は集積回路(1)と冷却体(13)の間に配置されている、請求項 1 または 2 記載の半導体構成素子。

【請求項 4】

前記薄フィルム状測定抵抗(15)は、金属から成る薄膜状サブストレート(16)の電氣的に絶縁性の表面上に被着されている、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の半導体構成素子。

20

【請求項 5】

前記電氣的に絶縁性の表面は、 $2 \sim 5\mu\text{m}$ の範囲の厚さを有する絶縁層(17)から構成されている、請求項 4 記載の半導体構成素子。

【請求項 6】

前記絶縁層(17)は一酸化ケイ素または酸化アルミニウムを有する、請求項 5 記載の半導体構成素子。

【請求項 7】

前記絶縁層(17)は PVD 法によって被着されている、請求項 6 記載の半導体構成素子。

【請求項 8】

前記薄フィルム状測定抵抗(15)に対する薄膜状サブストレート(16)はニッケルまたは、クロムおよびアルミニウムを含有するニッケル合金または鉄合金を有する、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の半導体構成素子。

30

【請求項 9】

前記薄膜状サブストレート(16)は、 $30 \sim 80\mu\text{m}$ の範囲内の厚さを有するニッケル薄膜または、クロムおよびアルミニウムを含有するニッケル合金から成る薄膜または鉄合金から成る薄膜から成る、請求項 8 記載の半導体構成素子。

【請求項 10】

一酸化ケイ素または酸化アルミニウムから成るパッシベーション層(18)が前記薄フィルム状測定抵抗(15)上に被着されている、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の半導体構成素子。

40

【請求項 11】

前記パッシベーション層(18)は、 $1 \sim 5\mu\text{m}$ の範囲内の厚さを有している、請求項 10 記載の半導体構成素子。

【請求項 12】

前記パッシベーション層(18)は PVD 法によって被着されている、請求項 10 または 11 記載の半導体構成素子。

【請求項 13】

前記薄フィルム状測定抵抗(15)には一方では、前記冷却体(13)と接している熱結合層(12)が備えられ、他方では、自身のサブストレートとともに熱分配器(4)と接

50

しており、

当該熱分配器は集積回路(1)に隣接して配置されている、請求項1から12までのいずれか1項記載の半導体構成素子。

【請求項14】

前記熱分配器(4)は、少なくとも一部で前記集積回路(1)を包囲している、請求項13記載の半導体構成素子。

【請求項15】

前記集積回路(1)の一部と熱分配器(4)との間に電氣的に絶縁性で、熱的に良好な伝導性である層が配置されている、請求項13または14記載の半導体構成素子。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は集積回路と、集積回路と熱的に結合されていて、抵抗が熱に依存する温度センサと、ヒートシンクである冷却体を有する半導体構成素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

「集積回路」という概念は、1つのケーシング内に封止され、半導体基板上に集積された電子回路(IC)を含む。また冒頭に記載した「半導体構成素子」という概念は、冷却体を有する複合的な構成素子を指している。

【0003】

20

EP0350015B1から、少なくとも1つのパワーMOSFETと、このパワーMOSFETと熱的に結合されているセンサとを含むケーシングを有する半導体構成素子が公知である。ここでこのセンサは温度に依存して、自身の2つの端子間で抵抗を変化させる。温度センサとしてサイリスタが設けられている。しかしバイポーラトランジスタを使用することもできる。このようにして半導体構成素子を、クリチカルな温度に達したときにMOSFETが容易にはスイッチオフされずに、例えば伝導率の低減によって負荷が減少されるように改善することが可能である。

【0004】

WO96/02942から冷却体ないしはヒートシンクを有する、半導体構成素子用のケーシングが公知である。ここで集積された半導体構成素子にはボンディングワイヤを介して通常のリードフレームが備えられている。またこの半導体構成素子は、その底面ないしはその底部領域でポリマー材料を介してプレート状のヒートシンクないし冷却体と熱的に伝導性に接続されている。ヒートシンクの材料は有利にはアルミニウムまたは銅から成る。

30

【0005】

さらにEP0578411B1から、リードフレームに取り付けられてプラスチックケーシング内に設けられている半導体デバイスを有する半導体装置が公知である。ここでケーシングの表面は半導体デバイス上に、上方に向けられた一体形成された複数の熱散逸部材を有しており、ここでこの熱散逸部材は円錐形の張り出し部として形成されている。この張り出し部は半導体デバイスの直接的上方に設けられた領域内に延在している。

40

【0006】

さらにEP0723293A1からヒートシンクを有する半導体装置が公知である。ここでリードフレーム内に取り付けられた半導体素子がヒートシンクと直に接している。このヒートシンクは半導体構成素子内に発生している熱を逃がす。

【0007】

US6092927から、パワー半導体の温度を求める方法が公知である。ここで、集積されたアナログ回路はパワー半導体とともにヒートシンク上にまとめてパッケージされる。このようにして、パワー半導体と集積回路との間の熱抵抗、パワー半導体とヒートシンクとの間の熱抵抗、およびアナログな集積回路とヒートシンクとの間の熱抵抗を求めることができる。従って、パワー半導体内の出力損を求めることができる。ここで集積回路の

50

温度、熱容量を使用したヒートシンクの温度、並びに集積回路の電圧および電流の点でヒートシンク温度および熱抵抗を検出することができる。ここでパワー半導体の温度の漸近的な表示システムに対する出力信号が生成される。

【0008】

さらにUS5596231では、選択的に電氣的絶縁材料によって被覆されているヒートシンクが集積回路に対して設けられている。ここで電氣的に絶縁性の材料は、陽極処理アルミニウムを有する。ここでこの材料は、蒸着によってヒートシンク上に生成される。ヒートシンク自体は、高い熱伝導率を有するので選択された銅または銅合金から構成される。

【0009】

10

ここで全集積回路はプラスチックケーシング内に収容されることが可能である。

【0010】

さらにWO80/00878から差動カロリーメータが公知である。ここでこの差動カロリーメータは、ヒートシンクの原則に従って作動する。ここで対になった熱容量測定箇所は、ヒートシンクの中央部分内に対称的に配置される。ここで測定室のうちの1つは基準物質を含み、他の測定室はいわゆる試料物質を含む。温度測定期間中は種々異なる時点で温度測定が行われる。

【0011】

【特許文献1】

欧州特許第0350015号明細書

20

【特許文献2】

国際公開第96/02942号明細書

【特許文献3】

欧州特許第0578411号明細書

【特許文献4】

欧州特許出願公開第0723293号明細書

【特許文献5】

米国特許第6092927号明細書

【特許文献6】

米国特許第5596231号明細書

30

【特許文献7】

国際公開第80/00878号明細書

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、とりわけ、低い熱量を有するセンサが使用されて、半導体回路素子のヒートシンクの領域での集積回路からの放熱時に正確かつ迅速な温度検出を行うことである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上述の課題は、温度センサは薄フィルム状測定抵抗を有しており、薄フィルム状測定抵抗は薄膜状サブストレートの電氣的に絶縁性の表面上に被着されており、温度センサの全厚は10 μ m~100 μ mの範囲内にあり、温度センサは冷却体と熱的に結合されていることを特徴とする、集積回路、冷却体および温度センサを有する半導体構成素子によって解決される。

40

【0014】

【発明の実施の形態】

特に有利には、温度センサである薄フィルム状測定抵抗は薄いのでわずかな熱量しか有していない。従って半導体チップのヒートシンク領域内での集積化が、冷却部構造の変化なしに可能である。

【0015】

50

請求項 1 に記載された構成要件の有利な構成は、請求項 2 ~ 15 に記載されている。

【0016】

温度センサの有利な実施形態では、薄フィルム状測定抵抗は平らな構成素子として構成されている。測定抵抗は、有利にはメアングダ状のパターン形状の層を有しており、実質的にはプラチナまたはプラチナ合金からなる。この層の厚さは $0.8 \sim 1.2 \mu\text{m}$ の範囲内にある。

【0017】

半導体構成素子の有利な構成では、温度センサが集積回路と冷却体との間に配置されている。

【0018】

さらに本発明の有利な構成では、薄フィルム状測定抵抗が、電氣的に絶縁性の表面を有するサブストレート上に被着される。ここでこのサブストレートは金属、有利にはニッケルまたは、クロムおよびアルミニウムを含有するニッケル合金または鉄合金から成る。クロムの含有は有利には約 20 質量% までである。またアルミニウムの含有は約 5 質量% までである。このような鉄合金は文献「Stahlschluessel (C. W. Wegst 著, Verlag Stahlschluessel West GmbH Marbach 1998 年, 第 18 版; ISBN 3-922599-14-1)」内では材料番号 1.4767 および略名 (DIN 規格) CrAl20 5 (X8CrAl20-5) も付けられている。

【0019】

プラチナ薄フィルム状測定抵抗を、 $30 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲内の厚さを有するニッケル薄膜またはニッケル合金薄膜ないしは鉄合金薄膜上に被着するのは特に有利である。これによって熱容量が僅かなので、ほぼ遅延なく温度検出が行われる。

【0020】

本発明の有利な構成では、薄フィルム状測定抵抗は $2 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲の厚さを有する絶縁層上に被着される。この絶縁層は有利には一酸化ケイ素または酸化アルミニウムを有しており、PVD 法でサブストレート上に被着されている。

【0021】

さらに本発明の有利な構成では、薄フィルム状測定抵抗上にパッシベーション層が被着されている。このパッシベーション層は、有利には一酸化ケイ素 (SiO_2) または酸化アルミニウム (Al_2O_3) から成る。このパッシベーション層は、 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の厚さを有する。パッシベーション層は PVD 法によって被着される。

【0022】

さらに有利な実施形態では薄フィルム状測定抵抗が平ら (Ebene) に配置される。ここで測定抵抗ないしパッシベーション層は一方で、冷却体と接している熱的な結合層によって被覆され、他方ではサブストレートとともに熱分配器と接している。この熱分配器は少なくとも一部で集積回路を包囲する。

【0023】

有利な構成では、集積回路の少なくとも一部と熱分配器との間に電氣的には絶縁されているが、熱的には良好な伝導性である層が配置される。

【0024】

【実施例】

以下に構成要件を図 1 a、図 1 b、図 2 a および図 2 b に基づきより詳細に説明する。

【0025】

図 1 a には、サブストレート上の集積された半導体構成素子の縦断面図が示されている。ここでこれは熱分配器によってほぼ包囲されている。さらに縦断面図では、熱分配器と冷却体ないしはヒートシンクとのあいだの移行領域に配置された温度センサが識別可能である。

【0026】

図 1 b には、図 1 a の部分的に分割して示された一部が示されている。ここでは、縦断面

10

20

30

40

50

図で示されたセンサの構造が部分的により良く識別可能である。

【0027】

図2aには、温度センサの平面図が示されている(図1aの切断A-B)。ここでこの温度センサはヒートシンクに直に隣接して配置されている。

【0028】

図2bは、図2aと択一的な図が示されている(図1aの切断A-B)。

【0029】

図1aには、電氣的に絶縁性の表面を有するサブストレート2上の集積回路1を有する半導体構成素子が示されている。ここで集積回路1の、サブストレート2と反対側の面は、熱伝導性層3を介して熱分配器4と熱的に結合されている。ここで熱分配器4は少なくとも部分的に、サブストレート2上に存在する集積回路1を包囲する。しかしここでサブストレート2と接続された、集積回路1の領域ないし底面領域は空けておかれる。

【0030】

熱分配器4の、サブストレート2に反する面上には電氣的に絶縁性であるが、熱は良好に伝導する層5が熱的な結合層として存在する。この熱結合層上には、プラチナ基板上の平面状に構成された電氣的な薄層抵抗が温度センサ7として構成されている。温度センサ7はジグザグ状またはメアンダ状の抵抗層を測定抵抗として有する。この抵抗層は同じように薄層技術で仕上げられた接続線路8、9(図2a, 図2b)を介して外部接続端子10と接続される。

【0031】

図1bでは温度センサ7の測定抵抗15がニッケル薄膜またはニッケル合金から成る薄膜(Folie)16ないしは材料番号1.4767(Stahlschleuse)の鉄合金からなる薄膜上に被着されている。ここで薄膜16と測定抵抗15との間には、この図面には示されていない接続線路とともに、2~5μmの範囲の厚さを有する電氣的絶縁層ないし絶縁層17が存在する。絶縁層17は、一酸化ケイ素または酸化アルミニウムから成る。

【0032】

さらに図1aないし図1bの縦断面図では第2の熱結合層12が識別可能である。この第2の熱結合層は、熱分配器4と反対側の自身の面上でヒートシンク13ないしは冷却体と熱的に結合されている。ヒートシンク13は有利には熱伝導の良好な材料、例えば銅またはアルミニウムからなる。

【0033】

図1aの熱伝導層3、5および12は電氣的に絶縁性であり、しかし熱的には良好な伝導性である材料からなる。これは例えばセラミックが充填された熱伝導接着剤である。

【0034】

従って温度センサ7によって、熱分配器4の領域からヒートシンク13に流れる熱量が検出され、このように検出された温度信号によって集積回路1は例えば切り換え措置によってオーバーヒートから保護される。

【0035】

図2aから識別される窒化アルミニウム層14は、図2bの構成にはないので、ここでは温度センサ7は直接的に熱分配器4の外部表面上に被着される。

【図面の簡単な説明】

【図1a】サブストレート上の集積された半導体構成素子の縦断面図である。

【図1b】図1aの部分的に分割して示された一部を示す概略図である。

【図2a】温度センサの平面図である(図1aの切断A-B)。

【図2b】図2aと択一的な図である(図1aの切断A-B)。

【符号の説明】

- 1 集積回路
- 2 サブストレート
- 3 熱伝導層

10

20

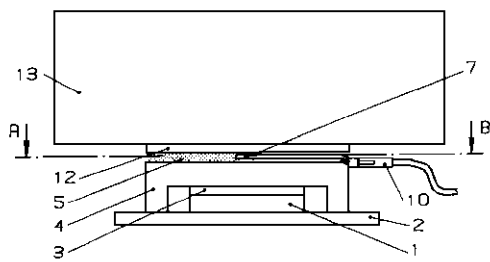
30

40

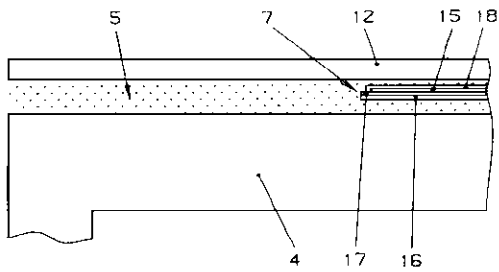
50

- 4 熱分配器
- 5 熱結合層
- 7 温度センサ
- 8 接続線路
- 9 接続線路
- 10 外部接続端子
- 12 第2の熱結合層
- 13 冷却体
- 14 窒化アルミニウム層
- 15 測定抵抗
- 16 薄膜
- 17 絶縁層
- 18 パッシベーション層

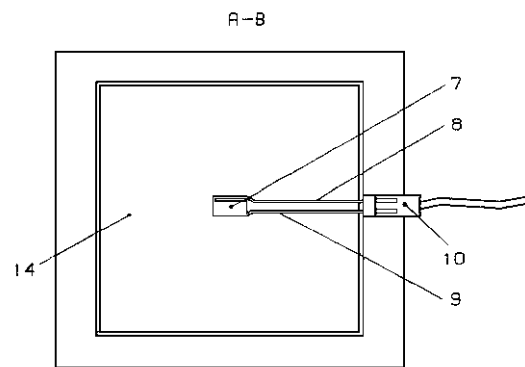
【図1a】



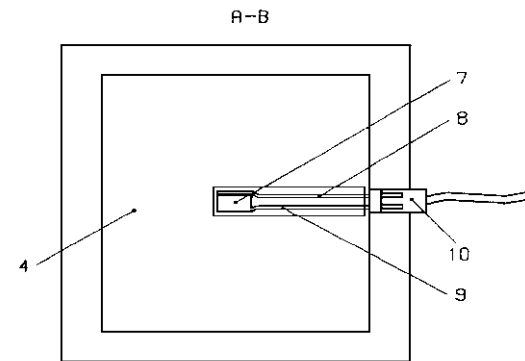
【図1b】



【図2a】



【図2b】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(74)代理人 230100044

弁護士 ラインハルト・アインゼル

(72)発明者 カール - ハイנטツ ヴィーナント

ドイツ連邦共和国 アシャッフエンブルク ムートヴェーク 4

(72)発明者 カールハイנטツ ウルリヒ

ドイツ連邦共和国 グロース - ウムシュタット リングシュトラッセ 9 2

F ターム(参考) 5F036 AA01 BB01 BD01 BF01