

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

集積回路であって、
抵抗器と、
前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記金属領域に電氣的に接続され、かつ前記金属領域と前記抵抗器との間に配置された
1つ以上の熱ポストと、前記熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、
を備える、集積回路。

【請求項 2】

前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 3】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 4】

前記金属領域は、前記集積回路の第 1 の金属層に形成される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 5】

前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 6】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 7】

集積回路中の抵抗器から熱を散逸させるための方法であって、
熱金属グラウンドと前記抵抗器との間に配置された 1つ以上の熱ポストを使用して、前記抵抗器から前記熱金属グラウンドへ熱を伝導することと、
前記熱金属グラウンドから前記集積回路の基板へ熱を伝導することと、
を備える、方法。

【請求項 8】

前記熱金属グラウンドは、前記抵抗器の少なくとも一部にオーバーラップし、かつ並行に配置される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記熱ポストは、前記熱金属グラウンドに電氣的に接続され、前記熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の前記基板に電氣的に接続される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の第 1 の金属層に形成される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 14】

集積回路であって、
抵抗器と、
前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記抵抗器から前記金属領域へ熱を伝導するための手段と、
を備える集積回路。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記熱を伝導するための手段は、前記金属領域に電氣的に接続され、前記金属領域と前記抵抗器との間に配置された1つ以上の熱ポストを含み、前記熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、請求項14に記載の集積回路。

【請求項 16】

前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、請求項14に記載の集積回路。

【請求項 17】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項14に記載の集積回路。

【請求項 18】

前記金属領域は、前記集積回路の第1の金属層に形成される、請求項14に記載の集積回路。

【請求項 19】

前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、請求項14に記載の集積回路。

【請求項 20】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項14に記載の集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は、集積回路 (integrated circuit) に関し、より具体的には、集積回路抵抗器 (integrated circuit resistor) を冷却するための熱金属グラウンド (thermal metal ground) に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] いくつかの集積回路抵抗器は、高い電力散逸 (power dissipation) で動作する。これは、抵抗器 (resistor) のエリアを熱することになる。その結果生じる増加した温度は、そのエリアの回路要素の信頼性を損なわせる可能性がある。例えば、それら抵抗器上にルーティングされる (routed over) 金属相互接続線 (metal interconnect lines) は、増加したエレクトロマイグレーション (electromigration) を被る可能性がある。加えて、集積回路製造処理は、より一層小さな最小寸法 (feature size) へとスケールアップされるようになった。これは増加した電力密度の可能性をもたらし、局所化されたエリア (localized areas) において温度が上昇する。

【0003】

[0003] 集積回路の入力および出力のオンダイ終端 (ODT: on-die termination) のために使用される抵抗器は、高い電力散逸を有し得る抵抗器の例である。いくつかの従前の設計は、抵抗器を物理的により大きくする (電気抵抗が変わらないように抵抗器の幅および長さの両方を増加させる) ことによって、温度増加を低めてきた。いくつかの従前の設計は、金属相互接続をルーティング (routing) するために抵抗器の近くのエリアを使用していなかった。これらのアプローチの両方は、結果的により大きな集積回路をもたらすので、望ましくない。

【発明の概要】

【0004】

[0004] 金属熱グラウンド (metal thermal ground) を用いた集積回路抵抗器が提供される。抵抗器は、フロントエンドオブライン (FEOL: front end of line) 層、例えば、窒化チタン層 (titanium-nitride layer) を使用して形成 (form) され得る。金属領域 (metal region) (例えば、第1の金属層 (metal layer) における) は、抵抗器の上部に位置し (located over)、ヒートシンク (heat sink) を形成する。その金属領域に接続される熱ポスト (thermal posts) のエリアもまた、抵抗器の上部に位置する。金属領域は、集積回路の基板 (substrate) に接続され、集積回路からの低インピーダンス熱経路 (low impedance thermal path) を提供することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

[0005] 1つの態様では、以下を含む集積回路が提供される：抵抗器と；その抵抗器の少なくとも一部にオーバーラップ（overlap）し、およびそれと並行に配置（dispose）された金属領域と；金属領域に電氣的に（electrically）接続され、その金属領域と抵抗器との間に配置される1つ以上の熱ポストであって、それら熱ポストは、抵抗器とは電氣的に絶縁（isolate）される、1つ以上の熱ポスト。

【 0 0 0 6 】

[0006] 1つの態様では、集積回路中の抵抗器から熱（heat）を散逸させる（dissipating）ための方法が提供される。この方法は、以下を含む：熱金属グラウンドと抵抗器との間に配置された1つ以上の熱ポストを使用して、抵抗器から熱金属グラウンドへ熱を伝導（conduct）することと；熱金属グラウンドから集積回路の基板へ熱を伝導すること。

10

【 0 0 0 7 】

[0007] 1つの態様では、以下を含む集積回路が提供される：抵抗器と；抵抗器の少なくとも一部にオーバーラップし、およびそれと並行に配置された金属領域と；抵抗器から金属領域へ熱を伝導するための手段。

【 0 0 0 8 】

[0008] 本発明の他の特徴および利点は、例として本発明の態様を例示する、以下の説明から明らかになるはずである。

【 0 0 0 9 】

[0009] 本発明の詳細は、その構造および動作の両方に関して、同様の参照符号は同様の部分を指している添付の図面を検討することによって部分において見つけられ得る。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 [0010] 図 1 は、ここに開示された実施形態による、金属熱グラウンドを用いた抵抗器を例示する。

【 図 2 】 [0011] 図 2 は、図 1 の抵抗器および熱金属グラウンドに関する熱伝達経路（heat transfer paths）を例示する。

【 図 3 】 [0012] 図 3 は、熱金属グラウンドを用いない抵抗器に関する熱伝達経路を例示する。

【 図 4 】 [0013] 図 4 は、集積回路抵抗器から熱を散逸させる（dissipating）ための処理のフローチャートである。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

[0014] 添付図面に関連して以下に記載される詳細な説明は、様々な構成の1つの説明として意図されており、ここに説明される概念が実現され得る唯一の構成を表すようには意図されていない。詳細な説明は、様々な概念の徹底した理解を提供することを目的として特定の詳細を含む。しかしながら、これらの概念がこれらの特定の詳細なしに実施され得ることは、当業者に明らかであるだろう。いくつかの例では、そのような概念をあいまいにすることを避けるために、周知の構造およびコンポーネントが、簡略化された形態で示される。

40

【 0 0 1 2 】

[0015] 図 1 は、金属熱グラウンドを用いる抵抗器の例示的なレイアウトを例示する。図 1 A は、上面図（top view）である。これは、一般に集積回路のレイアウトを設計するために使用される図である。図 1 B は、線 B - B に沿った断面図である。図 1 C は、線 C - C に沿った断面図である。同様の領域および層は、図において同様の参照記号（reference）を用いて示される。すべての層が示されるわけではない。加えて、製造された集積回路において形は変わり得るが、領域は、一般に、長方形で例示される。この例は、CMOS 技術に関して説明されるが、他の技術を用いても使用され得る。特定の層の配列は変わることができ、そして使用される層も変わることができ、それは例えばその集積回路に異なる製造処理が使用されるときである。

50

【 0 0 1 3 】

[0016] 図1の例は、2つの抵抗器(110a、110b)を含む。それら抵抗器は、窒化チタン層で形成され得る。それら抵抗器は、例えば、それら抵抗器の反対端(opposite ends)に位置する金属およびコンタクト(125a、125b)を介して他の電気回路に接続される。これら抵抗器(110a、110b)は、誘電体(dielectric)130aで囲まれる。電気絶縁体であることに加えて、誘電体130aは、不良熱導体(poor thermal conductor)である。

【 0 0 1 4 】

[0017] 熱金属領域(thermal metal region)120は、抵抗器の上部に位置する。熱金属領域120は、抵抗器(110a、110b)にヒートシンクを提供する。熱金属領域120は電流を搬送しないので、熱金属領域120の局部加熱(Local heating)は、信頼性問題(reliability issue)を引き起こすことはなく、したがって、エレクトロマイグレーションの影響を受けにくい(not susceptible to)。熱金属領域120は、第1の金属層(集積回路の基板に最も近い金属層)に形成され得る。第1の金属層は、「M1」と称されることが多く、また集積回路上のコンポーネント間の信号相互接続(signal interconnects)をルーティングするために使用される。信号相互接続は、他の金属層も使用し得る：例えば、集積回路の1つのエリアにおけるトランジスタは、第1の金属層に接続され、次いで複数のより上位の金属層に接続され、そして集積回路の第2のエリアにルーティングされ得、そこは、該より上位の金属層が、再び集積回路の該第2のエリアにおけるトランジスタに接続された第1の金属層に、接続される所である。熱金属領域120は、例えば、銅および他の金属で形成され得る。

10

20

【 0 0 1 5 】

[0018] 図1の実施形態においては、熱金属領域120は、集積回路の基板140に接続される。熱金属領域120は、基板140中の複数の絶縁領域(isolation regions)(145a、145b)の間の複数の位置で、基板140に接続される。それら接続は、例えば、基板がp型の時、p-拡散領域(p-diffusion region)へのものであり得る。それら接続は、誘電体層(130a、130b、130c)におけるコンタクト開口(contact opening)に位置するコンタクト(150a、152a、150b、152b、150c、152c)を通じたものである。それらコンタクトは、タングステン等の導電体(electrical conductor)で形成され、それはまた良好な熱導体(good thermal conductor)である。図1の実施形態において、熱金属領域120は、p-拡散領域およびコンタクトを介して基板140にオーミックに(ohmically)接続される。熱金属領域120は、代替的に、例えば、ダイオードコンタクト(diode contact)を形成するp型基板におけるn-拡散領域(n-diffusion regions)を使用して、オーミックコンタクト(ohmic contact)なしに基板に接続され得る。熱金属領域120は、代替的に、例えば、それ、高い熱伝導率(thermal conductivity)を有する電気絶縁体であるベリリア(beryllia)のような介入材料(intervening material)を使用して、熱金属領域120と基板140との間の電氣的接続を用いずに、基板に熱的に(thermally)接続され得る。コンタクトおよび誘電体層の特定の配列は、異なるプロセスノードについて異なり得る。熱金属領域120と基板140との間の接続は、例えば集積回路上の他の場所でソース-ドレイン領域と第1の金属層領域との間で使用される接続のタイプと、同じであることができる。熱金属領域120は、誘電体層(図1に示されていない)で囲まれる。

30

40

【 0 0 1 6 】

[0019] 導電体であることに加えて、熱金属領域120は、良好な熱導体である。したがって、熱金属領域120は、抵抗器(110a、110b)からの熱を散逸させるための低い熱抵抗を有する経路を提供することができる。基板140は、例えば集積回路パッケージにおける金属への接続を介して熱を散逸させるための低い熱抵抗経路を有することができるので、熱金属領域120を基板140に接続することによって、抵抗器(110a、110b)から熱を散逸させることに関する熱抵抗をさらに低減することができる。

【 0 0 1 7 】

50

[0020] 熱ポスト(122a、122b)のアレイは、熱金属領域120と抵抗器(110a、110b)との間の層に位置する。熱ポスト(122a、122b)は、例えば、タングステンまたは他の金属を含み得る。熱ポストおよび熱ポストのための開口(openings)は、集積回路の基板におけるソース/ドレイン領域と第1の金属層との間のコンタクトおよびコンタクト開口を形成するために使用される方法と、同様の方法によって形成され得る。熱ポスト(122a、122b)のための開口は、例えば、異なる誘電体材料(dielectric materials)間の選択エッチング(selective etching)によって、または時限エッチング(timed etch)によって、形成され得る。熱ポスト(122a、122b)は熱金属領域120に接続されており、抵抗器(110a、110b)へ向かって伸びる。熱ポスト(122a、122b)は、抵抗器(110a、110b)と接しない(do not contact)。誘電体130aの一部が、熱ポスト(122a、122b)を抵抗器(110a、110b)から分離する。

10

【0018】

[0021] 熱ポスト(122a、122b)は、良好な熱導体である。具体的には、熱ポスト(122a、122b)は、誘電体層よりも格段に良好な熱導体である。したがって、抵抗器(110a、110b)からの熱の散逸の熱抵抗(the thermal resistance of dissipating heat)は、抵抗器(110a、110b)への熱ポスト(122a、122b)の近接(proximity)によって低減される。

【0019】

[0022] 図2は、図1の抵抗器および熱金属グラウンドに関する熱伝達経路200を例示する。図3は、熱金属グラウンドを用いない抵抗器210に関する熱伝達経路を例示する。熱金属領域120および熱ポスト(122a、122b)は、抵抗器が経験する熱インピーダンス(the thermal impedance seen by the resistors)を実質的に(例えば、25%)に低めることができる。定性的に(Qualitatively)、これは、図2に例示される熱伝達経路200を、図3に例示される熱伝達経路220と比較することによって、理解されることができる。熱金属グラウンドのない熱伝達経路220は、一般に、誘電体層(例えば、誘電体230および抵抗器の上方の他の誘電体層、あるいは、誘電体230および抵抗器の下方の他の誘電体層)を通したものである。熱金属グラウンドを有する熱伝達経路200は、一般に、金属およびシリコン層(例えば、熱ポスト(122a、122b)、熱金属領域120、コンタクト(150a、152a、150b、152b)、および基板140を通したものである。金属層およびシリコン基板は、良好な熱導体であり、誘電体層は不良熱導体であるので、よって金属および基板を通した熱経路は、誘電体を通した経路よりも抵抗が少ない(less resistive than)。

20

30

【0020】

[0023] 図4は、ここに開示された実施形態による、集積回路中の抵抗器から熱を散逸させるための方法を例示するフローチャートである。図4の処理は、様々な集積回路を用いて実行され得るが、具体的な例を提供するために、この方法は、図1を参照して説明される。

【0021】

[0024] ステップ410において、熱は、1つ以上の熱ポストを使用して、抵抗器から熱金属グラウンドへ伝導される。熱ポストは、熱金属グラウンドと抵抗器との間に配置される。例えば、熱は、熱ポスト122aを使用して、抵抗器110aから熱金属領域120へ伝導されることができる。

40

【0022】

[0025] ステップ410において、熱は、熱金属グラウンドから集積回路の基板へ伝導される。例えば、熱は、コンタクト150b、152を使用して、熱金属領域120から基板140へ伝導されることができる。

【0023】

[0026] 図4の処理は、例えば、追加、省略、並べ替え、または変更(altering)ステップによって修正され得る。加えて、複数のステップが同時に実行され得る。

50

【 0 0 2 4 】

[0027] 本発明の実施形態は、特定の実施形態に関して上で説明されたが、例えば、異なる数の抵抗器、熱ポスト、および熱金属領域を用いる本発明の多くの変形が、可能性である。様々な要素の形および位置もまた変えられることができる。例示された実施形態では、熱金属領域が、抵抗器へ接続するためにも使用される第1の金属層に形成されるので、熱金属領域および抵抗器は部分的にのみオーバーラップする。他の実施形態は、異なる層を使用し得、熱金属領域と抵抗器との間の完全なオーバーラップを有し得る。

【 0 0 2 5 】

[0028] 上方、下方、左、右のような、方向を示す用語 (terms) が、いくつかの特徴を説明するために使用されている。この専門用語 (terminology) は、明確で簡潔な説明を提供するために使用されている。これら用語は、相対的なものであり、特定の絶対的な方向を暗示するものではない。加えて、様々な実施形態の特徴が、上述した組合せとは異なる組合せで組み合わせられ得る。

10

【 0 0 2 6 】

[0029] 開示された実施形態の上記説明は、当業者が本発明を製造または使用することができるように提供されている。これらの実施形態への様々な修正は、当業者には容易に明らかであるだろうし、ここに説明された一般的な原理は、本発明の精神または範囲から逸脱しない限り他の実施形態にも適用可能であることができる。したがって、ここに提示された説明および図面は、本発明の現在好ましい実施形態を表し、よって、本発明により広く熟慮される主題事項を代表するものであることは理解されるべきである。さらに、本発明の範囲は、当業者に自明になり得る他の実施形態を完全に包含すること、および、本発明の範囲はしたがって、添付の特許請求の範囲以外の何によっても限定されないことは理解されるべきである。

20

【 図 1 A 】

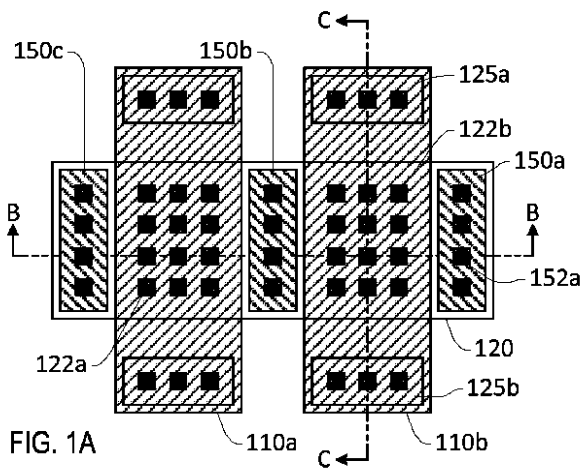


FIG. 1A

【 図 1 C 】

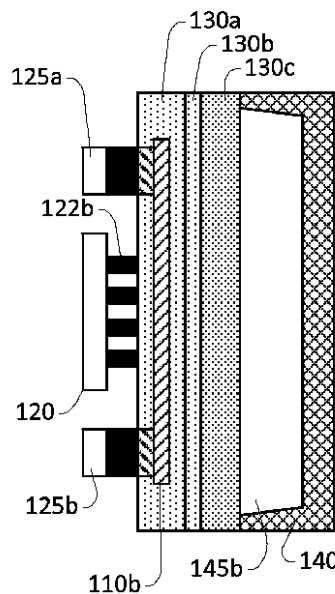


FIG. 1C

【 図 1 B 】

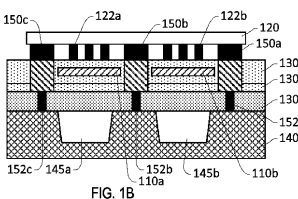


FIG. 1B

【図 2】

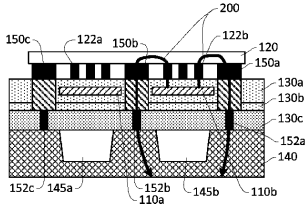


FIG. 2

【図 3】

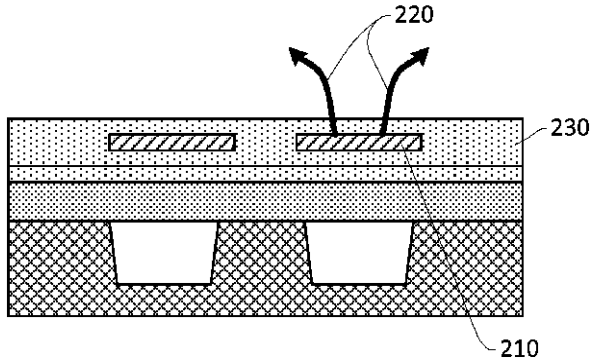


FIG. 3

【図 4】

図 4

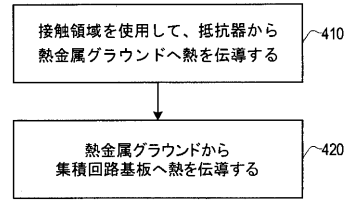


FIG. 4

【手続補正書】

【提出日】平成28年10月26日(2016.10.26)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路であって、

抵抗器と、

前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と、

前記金属領域に電氣的に接続され、かつ前記金属領域と前記抵抗器との間に配置された
1つ以上の熱ポストと、前記1つ以上の熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される

を備える、集積回路。

【請求項 2】

前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 3】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 4】

前記金属領域は、前記集積回路の第 1 の金属層に形成される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 5】

前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 6】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 7】

集積回路中の抵抗器から熱を散逸させるための方法であって、
熱金属グラウンドと前記抵抗器との間に配置された 1 つ以上の熱ポストを使用して、前記抵抗器から前記熱金属グラウンドへ熱を伝導することと、ここにおいて、前記 1 つ以上の熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、

前記熱金属グラウンドから前記集積回路の基板へ熱を伝導することと、
を備える、方法。

【請求項 8】

前記熱金属グラウンドは、前記抵抗器の少なくとも一部にオーバーラップし、かつ並行に配置される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 1 つ以上の熱ポストは、前記熱金属グラウンドに電氣的に接続される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の前記基板に電氣的に接続される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の第 1 の金属層に形成される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 14】

集積回路であって、
抵抗器と、
前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記抵抗器から前記金属領域へ熱を伝導するための手段と、ここにおいて、前記熱を伝導するための手段は、前記金属領域と前記抵抗器との間に配置された 1 つ以上の熱ポストを含み、前記 1 つ以上の熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、
を備える、集積回路。

【請求項 15】

前記 1 つ以上の熱ポストは、前記金属領域に電氣的に接続される、請求項 14 に記載の集積回路。

【請求項 16】

前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、請求項 14 に記載の集積回路。

【請求項 17】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項 14 に記載の集積回路。

【請求項 18】

前記金属領域は、前記集積回路の第 1 の金属層に形成される、請求項 14 に記載の集積回路。

【請求項 19】

前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、請求項 14 に記載の集積回路。

【請求項 20】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項 1 4 に記載の集積回路。

【請求項 2 1】

前記 1 つ以上の熱ポストは、2次元アレイの熱ポストを含む、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 2 2】

前記 1 つ以上の熱ポストは、2次元アレイの熱ポストを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記 1 つ以上の熱ポストは、2次元アレイの熱ポストを含む、請求項 1 4 に記載の集積回路。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 6】

[0029] 開示された実施形態の上記説明は、当業者が本発明を製造または使用することができるように提供されている。これらの実施形態への様々な修正は、当業者には容易に明らかであるだろうし、ここに説明された一般的な原理は、本発明の精神または範囲から逸脱しない限り他の実施形態にも適用可能であることができる。したがって、ここに提示された説明および図面は、本発明の現在好ましい実施形態を表し、よって、本発明により広く熟慮される主題事項を代表するものであることは理解されるべきである。さらに、本発明の範囲は、当業者に自明になり得る他の実施形態を完全に包含すること、および、本発明の範囲はしたがって、添付の特許請求の範囲以外の何によっても限定されないことは理解されるべきである。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1] 集積回路であって、

抵抗器と、

前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記金属領域に電氣的に接続され、かつ前記金属領域と前記抵抗器との間に配置された
1 つ以上の熱ポストと、前記熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、
を備える、集積回路。

[C 2] 前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、C 1 に記載の集積回路。

[C 3] 前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、C 1 に記載の集積回路。

[C 4] 前記金属領域は、前記集積回路の第 1 の金属層に形成される、C 1 に記載の集積回路。

[C 5] 前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、C 1 に記載の集積回路。

[C 6] 前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、C 1 に記載の集積回路。

[C 7] 集積回路中の抵抗器から熱を散逸させるための方法であって、

熱金属グラウンドと前記抵抗器との間に配置された 1 つ以上の熱ポストを使用して、前記抵抗器から前記熱金属グラウンドへ熱を伝導することと、

前記熱金属グラウンドから前記集積回路の基板へ熱を伝導することと、

を備える、方法。

[C 8] 前記熱金属グラウンドは、前記抵抗器の少なくとも一部にオーバーラップし、かつ並行に配置される、C 7 に記載の方法。

[C 9] 前記熱ポストは、前記熱金属グラウンドに電氣的に接続され、前記熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、C 7 に記載の方法。

[C 1 0] 前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の前記基板に電氣的に接続される、C 7 に記載の方法。

[C 1 1] 前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、C 7に記載の方法。

[C 1 2] 前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の第1の金属層に形成される、C 7に記載の方法。

[C 1 3] 前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、C 7に記載の方法。

[C 1 4] 集積回路であって、

抵抗器と、

前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記抵抗器から前記金属領域へ熱を伝導するための手段と、
を備える集積回路。

[C 1 5] 前記熱を伝導するための手段は、前記金属領域に電氣的に接続され、前記金属領域と前記抵抗器との間に配置された1つ以上の熱ポストを含み、前記熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、C 1 4に記載の集積回路。

[C 1 6] 前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、C 1 4に記載の集積回路。

[C 1 7] 前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、C 1 4に記載の集積回路。

[C 1 8] 前記金属領域は、前記集積回路の第1の金属層に形成される、C 1 4に記載の集積回路。

[C 1 9] 前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、C 1 4に記載の集積回路。

[C 2 0] 前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、C 1 4に記載の集積回路。

【手続補正書】

【提出日】平成28年10月27日(2016.10.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

集積回路であって、

抵抗器と、

前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記金属領域に電氣的に接続され、かつ前記金属領域と前記抵抗器の前記オーバーラップする少なくとも一部との間に配置された1つ以上の熱ポストと、前記1つ以上の熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、

を備える、集積回路。

【請求項2】

前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、請求項1に記載の集積回路。

【請求項3】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項1に記載の集積回路。

【請求項4】

前記金属領域は、前記集積回路の第1の金属層に形成される、請求項1に記載の集積回路。

【請求項5】

前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、請求項1に記載の集積回路。

【請求項6】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項1に記載の集積回路。

【請求項7】

集積回路中の抵抗器から熱を散逸させるための方法であって、
前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域を
提供することと、

熱金属グラウンドと前記抵抗器の前記オーバーラップする少なくとも一部との間に配置された1つ以上の熱ポストを使用して、前記抵抗器から前記熱金属グラウンドへ熱を伝導することと、
ここにおいて、前記1つ以上の熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、

前記熱金属グラウンドから前記集積回路の基板へ熱を伝導することと、
を備える、方法。

【請求項8】

前記1つ以上の熱ポストは、前記熱金属グラウンドに電氣的に接続される、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の前記基板に電氣的に接続される、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記熱金属グラウンドは、前記集積回路の第1の金属層に形成される、請求項7に記載の方法。

【請求項12】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項7に記載の方法。

【請求項13】

集積回路であって、

抵抗器と、

前記抵抗器の少なくとも一部に、オーバーラップし、かつ並行に配置された金属領域と

、
前記抵抗器から前記金属領域へ熱を伝導するための手段と、
ここにおいて、前記熱を伝導するための手段は、
前記金属領域と前記抵抗器の前記オーバーラップする少なくとも一部
との間に配置された1つ以上の熱ポストを含み、
前記1つ以上の熱ポストは、前記抵抗器とは電氣的に絶縁される、

を備える、集積回路。

【請求項14】

前記1つ以上の熱ポストは、前記金属領域に電氣的に接続される、請求項13に記載の集積回路。

【請求項15】

前記金属領域は、前記集積回路の基板に電氣的に接続される、請求項13に記載の集積回路。

【請求項16】

前記抵抗器は、窒化チタンで形成される、請求項13に記載の集積回路。

【請求項17】

前記金属領域は、前記集積回路の第1の金属層に形成される、請求項13に記載の集積回路。

【請求項18】

前記金属領域は、前記抵抗器の上方に配置される、請求項13に記載の集積回路。

【請求項19】

前記抵抗器は、誘電体で囲まれる、請求項13に記載の集積回路。

【請求項20】

前記1つ以上の熱ポストは、2次元アレイの熱ポストを含む、請求項1に記載の集積回路。

【請求項 2 1】

前記 1 つ以上の熱ポストは、2次元アレイの熱ポストを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記 1 つ以上の熱ポストは、2次元アレイの熱ポストを含む、請求項 1 3 に記載の集積回路。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2015/015041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L23/367 H01L49/02 H01L23/522 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/068308 A1 (IGETA MITSUAKI [JP] ET AL) 22 March 2012 (2012-03-22)	1,2, 4-10, 12-16, 18-20
Y	paragraph [0005]; figures 3, 10	3,11,17
Y	MALMROS ANNA ET AL: "TiN thin film resistors for monolithic microwave integrated circuits", JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART B, AVS / AIP, MELVILLE, NEW YORK, NY, US, vol. 28, no. 5, 20 August 2010 (2010-08-20), pages 912-915, XP012144254, ISSN: 1071-1023, DOI: 10.1116/1.3475532 abstract	3,11,17
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
1 June 2015		10/06/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Gélébart, Jacques

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/015041

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/167801 A1 (KERR DANIEL C [US] ET AL KERR DANIEL CHARLES [US] ET AL) 4 August 2005 (2005-08-04) figures 4, 17,18 -----	1,2, 5-10,13, 14,16, 19,20
X	US 2006/231945 A1 (CHINTHAKINDI ANIL K [US] ET AL) 19 October 2006 (2006-10-19) figure 1 -----	14,16, 19,20
A	US 2011/140279 A1 (ANDERSON BRENT A [US] ET AL) 16 June 2011 (2011-06-16) paragraph [0038]; figure 4 -----	1,7,14, 15

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/015041

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2012068308	A1	22-03-2012	DE 112009005017 T5	26-07-2012
			JP 5335914 B2	06-11-2013
			US 2012068308 A1	22-03-2012
			WO 2011001494 A1	06-01-2011

US 2005167801	A1	04-08-2005	US 2005167801 A1	04-08-2005
			US 2008102584 A1	01-05-2008

US 2006231945	A1	19-10-2006	NONE	

US 2011140279	A1	16-06-2011	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ミツタル、アーピット

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ローク、アルビン・レンゲ・サン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 サエイディ、メーディ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ドレンナン、パトリック

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

Fターム(参考) 5F033 HH11 HH33 JJ19 KK01 NN19 QQ09 VV01 VV09 XX22

5F038 AR07 AZ10 BH01 BH16 CA08 CD04