

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5580044号
(P5580044)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl.	F I
B 8 1 B 7/02 (2006. 01)	B 8 1 B 7/02
H O 1 L 21/82 (2006. 01)	H O 1 L 21/82 W
H O 1 L 27/04 (2006. 01)	H O 1 L 27/04 H
H O 1 L 21/822 (2006. 01)	

請求項の数 39 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-514279 (P2009-514279)	(73) 特許権者	508357028
(86) (22) 出願日	平成19年5月24日 (2007. 5. 24)		アクスティカ, インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-539632 (P2009-539632A)		アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 15
(43) 公表日	平成21年11月19日 (2009. 11. 19)		203, ピッツバーグ, スイート 301
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/012357		, イースト カルソン ストリート 28
(87) 国際公開番号	W02007/145790		35
(87) 国際公開日	平成19年12月21日 (2007. 12. 21)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成22年1月15日 (2010. 1. 15)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	11/446, 397	(74) 代理人	100089705
(32) 優先日	平成18年6月5日 (2006. 6. 5)		弁理士 社本 一夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バリアを有する集積回路およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路デバイスであって、
半導体基板を含む半導体ダイと、
前記半導体ダイの中央領域内に配置されるMEMSデバイスと、
前記MEMSデバイスを駆動するために前記MEMSデバイスに電気的に結合され、且つ前記半導体ダイの周辺領域に沿って配置される回路と、
前記回路と前記MEMSデバイスとの間の前記半導体基板上に直接および前記半導体基板内の少なくともいずれかに配置されるバリアと、
を備える集積回路デバイス。

【請求項 2】

前記バリアは、汚染物質および水分が前記回路から前記MEMSデバイスに移動することを防止する請求項 1 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 3】

前記MEMSデバイスは、マイクロフォン、スピーカ、慣性センサ、圧力センサ、およびRF同調デバイスのうちの1つを含む請求項 1 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 4】

前記バリアは、前記MEMSデバイスを取り囲む複数の相互接続層および複数の導電性ビアを含む請求項 1 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 5】

前記複数の相互接続層および前記複数の導電性ビアは、前記半導体基板内の拡散領域によって前記半導体基板に電氣的に接続されている請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 6】

前記複数の相互接続層および前記複数の導電性ビアは、電氣的にフローティングである請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 7】

前記複数の相互接続層および前記複数の導電性ビアは、前記 MEMS デバイスおよび前記回路のうちの 1 つに電氣的に接続されている請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 8】

前記バリアは、前記 MEMS デバイスおよび前記回路を電氣的に相互接続している少なくとも 1 つの導電性配線を含む請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

10

【請求項 9】

前記導電性配線は、バリアに垂直な位置で前記バリアを貫通して伸びている請求項 8 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 10】

前記導電性配線は、前記複数の相互接続層の最上層で前記バリアを貫通する、請求項 9 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 11】

前記導電性配線は、前記複数の相互接続層の最下層で前記バリアを貫通する、請求項 9 に記載の集積回路デバイス。

20

【請求項 12】

前記複数の相互接続層は、前記半導体基板内の拡散層によって前記半導体基板に電氣的に接続されている請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 13】

前記複数の相互接続層のそれぞれは、前記複数の導電性ビアのうちの少なくとも 1 つによって、前記複数の相互接続層のうちの隣接する層に接続されている請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 14】

前記複数の相互接続層のうちの間および最下層は、前記複数の導電性ビアのうちの 2 つによって電氣的に相互接続されている請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

30

【請求項 15】

前記複数の相互接続層のうち最下層は、前記複数の導電性ビアのうちの 2 つによって、前記半導体基板の拡散領域に電氣的に接続されている請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 16】

酸化物および窒化物材料のうちの 1 つは、前記複数の相互接続層と前記複数の導電性ビアとを分離している請求項 4 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 17】

前記バリアは、保護層に覆われている請求項 1 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 18】

前記バリアは、前記 MEMS デバイスと前記回路を電氣的に相互接続する少なくともひとつの導電性配線を含み、

40

前記導電性配線は前記バリアの層を貫通して伸び、前記導電性配線の伸びは、

前記層は金属であり保護領域が配置されている開口部を含む、前記保護領域と、

前記層は金属であり領域が配置されている開口部を含む、酸化物および窒化物の少なくともひとつの前記領域と、

前記バリアの酸化物層と、のひとつを貫通する、請求項 1 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 19】

前記バリアは前記 MEMS デバイスを囲む少なくともひとつの壁を形成し、且つ前記導

50

電性配線は前記少なくともひとつの壁の領域に垂直に且つ貫通して伸びる、請求項 18 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 20】

前記バリアは、酸化物および窒化物の少なくともひとつの層により分離された複数の金属の層から形成され、前記金属層の異なる層間に伸び且つ接続し、そして各前記酸化物および窒化物の少なくともひとつの層を貫通して伸びる導電性ビアを備える、請求項 19 に記載の集積回路デバイス。

【請求項 21】

前記バリアの幅の下に伸び且つ広がる導電性拡散層が、前記 MEMS デバイスへの前記回路の電気的接続を形成する、請求項 1 に記載の集積回路デバイス。

10

【請求項 22】

前記拡散層は前記基板内のウエル内に含まれる、請求項 21 に記載の集積回路デバイス

【請求項 23】

集積回路デバイスの製造方法であって、

半導体ダイの中央領域内に MEMS デバイスを形成するステップと、

前記 MEMS デバイスを駆動するために前記 MEMS デバイスに電気的に結合され、且つ前記半導体基板を含む半導体ダイの周辺領域に沿って配置される回路を形成するステップと、

前記回路と前記 MEMS デバイスとの間の前記半導体基板上に直接および前記半導体基板内の少なくともいずれかにバリアを形成するステップと、
を含む方法。

20

【請求項 24】

前記バリアは、汚染物質および水分が前記回路から前記 MEMS デバイスへ移動することを防止する請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記 MEMS デバイスは、マイクロフォン、スピーカ、慣性センサ、圧力センサ、および RF 同調デバイスのうちの 1 つを含む請求項 23 に記載の方法。

【請求項 26】

前記バリアを形成するステップは、前記 MEMS デバイスを取り囲む複数の相互接続層および複数の導電性ビアを形成することを含む請求項 23 に記載の方法。

30

【請求項 27】

前記複数の相互接続層および前記複数の導電性ビアは、前記半導体基板内の拡散領域によって前記半導体基板に電気的に接続される請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記複数の相互接続層および前記複数の導電性ビアは、電気的にフローティングである請求項 26 に記載の方法。

【請求項 29】

前記複数の相互接続層および前記複数の導電性ビアは、前記 MEMS デバイスおよび前記回路のうちの 1 つに電気的に接続される請求項 26 に記載の方法。

40

【請求項 30】

前記バリアは、前記 MEMS デバイスおよび前記回路を電気的に相互接続する少なくとも 1 つの導電性配線を含む請求項 26 に記載の方法。

【請求項 31】

前記導電性配線は、バリアに垂直な位置で前記バリアを貫通して伸びる請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記導電性配線は、前記複数の相互接続層の最上層で前記バリアを貫通する、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

50

前記導電性配線は、前記複数の相互接続層の最下層で前記バリアを貫通する、請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 4】

前記複数の相互接続層は、前記半導体基板内の拡散層によって前記半導体基板に電氣的に接続される請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記複数の相互接続層のそれぞれは、前記複数の導電性ビアのうちの少なくとも 1 つによって、前記複数の相互接続層のうちの隣接する層に接続される請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 3 6】

前記複数の相互接続層のうちの間および最下層は、前記複数の導電性ビアのうちの 2 つによって電氣的に相互接続される請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記複数の相互接続層のうち最下層は、前記複数の導電性ビアのうちの 2 つによって、前記半導体基板の拡散領域に電氣的に接続される請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 3 8】

酸化物および窒化物材料のうちの 1 つは、前記複数の相互接続層と前記複数の導電性ビアとを分離する請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 3 9】

前記バリアは、保護層に覆われる請求項 2 3 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本出願は、参照することによって本明細書に完全に組み込まれる米国特許出願第 1 1 / 4 4 6 , 3 9 7 号の利益を主張するものである。

【0002】

本発明は、汚染物質の透過を防止するためのバリアを使用する集積回路デバイスを有するデバイス、および汚染物質の透過を防止するためのバリアを使用する集積回路デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0003】

一般に、MEMS デバイスは、物理現象を検出または生成するためのセンサデバイスと駆動回路との両方を使用する。具体的には、MEMS デバイスは、可動膜を利用しているセンサデバイスを有して一般に形成され、駆動回路は、典型的な半導体型製造プロセスを使用して一般に形成される。一般に、駆動回路はダイ上に形成され、駆動回路の汚染を防止するために、ダイの外縁部に沿ってシールリングバリアが形成される。下層の酸化物/窒化物層は、ダイシングプロセス中に様々な環境汚染物質にさらされる可能性があるが、シールリングバリアは、いかなる汚染物質も駆動回路を汚染しないようにする。

【0004】

さらに、MEMS デバイスおよび関連する駆動/制御回路を単一のダイ上に組み込むには、駆動/制御回路からMEMS デバイスへのイオン性汚染物質の移動、および周辺雰囲気からMEMS デバイスへの水分および汚染物質の移動を防止するために、バリアを形成する必要がある。具体的には、イオン性汚染物質および水分は、MEMS デバイスの雑音性能を時間とともにドリフトさせることによって、MEMS デバイスに悪影響を及ぼし、これによりMEMS デバイスを動作不能な状態にする恐れがある。したがって、駆動/制御回路からMEMS デバイスを物理的に分離するにはバリアが必要であり、これにより電気信号を通過させると同時にMEMS デバイス内への汚染物質の移動を防止することが可能になる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】**【0005】**

したがって、本発明は、改良された寿命性能を有するモノリシックデバイス、および汚染物質の移動を防止するためのモノリシックデバイスの製造方法を対象としている。

【0006】

本発明は、単一のダイ上にモノリシックに集積されるMEMSデバイスおよび駆動/制御回路を提供することを目的とする。

【0007】

本発明は、単一のダイ上に駆動/制御回路とともにモノリシックに集積されるMEMSデバイス内に汚染物質が移動するのを防止するデバイスを提供することを別の目的とする

10

【0008】

本発明のさらなる特徴および利点は、以下の記載に示され、この記載からある程度明らかになるであろう。あるいは本発明の実施によって習得することもできる。本発明の目的および他の利点は、本明細書およびその特許請求の範囲、ならびに添付図面で特に指摘される構造によって、実現かつ達成されるであろう。

【0009】

実施され概して記載される本発明の目的に従ってこれらの利点および他の利点を達成するために、集積回路デバイスは半導体ダイを含み、この半導体ダイは、半導体基板、半導体ダイの周辺領域に沿って配置される駆動/制御回路、半導体ダイの中央領域内に配置されるMEMSデバイス、および駆動/制御回路とMEMSデバイスとの間に配置されるバリアを含む。

20

【0010】

別の形態では、集積回路デバイスの製造方法は、半導体基板を含む半導体ダイの周辺領域に沿って配置される駆動/制御回路を形成するステップと、半導体ダイの中央領域内のMEMSデバイスを形成するステップと、駆動/制御回路とMEMSデバイスとの間にバリアを形成するステップとを含む。

【0011】

前述の概要および以下の詳細な記載はともに、例示的および説明的なものであり、請求の範囲に記載されている発明をさらに説明することを意図するものであることを理解されたい。

30

【0012】

本発明をさらに理解するために含まれ、本明細書の一部に組み込まれ、さらにこれを構成する以下の添付図面は、本発明の実施形態を示し、記載とともに本発明の原理を説明するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】**【0013】**

【図1】本発明に従う例示的なデバイスを示す模式平面図である。

【図2】本発明に従う例示的なデバイスの領域「A」を示す拡大模式平面図である。

【図3】本発明に従う例示的なバリアを示す断面斜視図である。

40

【図4】本発明に従う別の例示的なバリアを示す断面斜視図である。

【図5】本発明に従う別の例示的なバリアを示す断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】**【0014】**

ここで、本発明の好ましい実施形態を参照しながら詳細に説明していくが、その実施例は添付図面に示される。

【0015】

図1は、本発明に従う例示的なデバイスを示す模式平面図である。図1では、デバイス100は、単一のダイ400上にモノリシックに集積されるMEMSデバイス200と、駆動/制御回路300とを含んでもよい。MEMSデバイス200は、ダイ400の中央

50

領域に配置されてもよい。あるいは、MEMSデバイス200は、異なる設計パラメータに適合してダイ400の中央領域以外の位置に配置されてもよい。しかしながら、図示されるように、MEMSデバイス200は、駆動/制御回路300がMEMSデバイス200を取り囲むようにダイ400の中央領域に配置される。ここで、MEMSデバイス200は、電気接続210によって駆動/制御回路300に電氣的に接続される。あるいは、電気接続210は、MEMSデバイス200に対して他の位置に設けられてもよく、および/または電気接続210は、MEMSデバイス200に対して複数の位置に設けられてもよい。MEMSデバイス200は、マイクロフォン、スピーカ(単数または複数)、慣性センサ、圧力センサ、およびRF同調デバイスを含んでもよい。例えば、MEMSデバイス200は、物理的、機械的、および音響現象を測定するために、圧力差を利用するデバイスを含んでもよい。

10

【0016】

図1では、バリア500が、MEMSデバイス200とそれを取り囲む駆動/制御回路300との間に設けられる。駆動/制御回路300のあらゆる汚染物質がMEMSデバイス200内に移動するのを防止するため、およびMEMSデバイス200の外部の環境からの水分または汚染物質が、MEMSデバイス200内に移動するのを防止するために、バリア500はMEMSデバイス200を完全に取り囲むように形成される。バリア500は、直線形状を有するように示されているが、MEMSデバイス200を完全に取り囲むために、他の形状が実施されてもよい。

【0017】

図2は、本発明に従う例示的なデバイスの領域「A」を示す拡大モード平面図である。図2では、バリア500は、駆動/制御回路300をMEMSデバイス200に電氣的に相互接続する電気接続210を含んでもよい。

20

【0018】

図3は、本発明に従う例示的なバリアを示す断面斜視図である。図3では、バリア500は、相互接続金属層530、540および550と、導電性ビア535、545および555と、各相互接続金属層530、540および550の間に相互分散される酸化物/窒化物材料(単数または複数)の層590とを含む、多層構造を含んでもよい。バリア500は、表面保護層520、導電性配線510、および埋め込み酸化物領域580間の基板570内に形成される拡散領域560をさらに含む。したがって、各相互接続金属層530、540および550と、導電性ビア535、545および555と、拡散領域560とを含むバリア500は、(図1の)MEMSデバイス200を取り囲む連続的なリングとして形成される。したがって、バリア500は、最上相互接続金属層530に形成される開口部の保護層520内に形成される導電性配線510によって、(図1の)MEMSデバイス200に電気接続を提供しながら、駆動/制御回路300および(図1の)MEMSデバイス200の外部の環境から、汚染物質および水分が(図1の)MEMSデバイス200内に移動するのを防止する。さらに、保護層520は、汚染物質および水分がバリア500の膜厚を通過して(図1の)MEMSデバイス200内に浸入するのを防止する。

30

【0019】

図3では、拡散領域560は、基板570を介して電氣的に接地されてもよく、あるいは基板570または追加の相互接続層(図示せず)を介して、(図1の)駆動/制御回路300に電氣的に接続されてもよい。あるいは、相互接続層530、540および550は、最下導電性ビア561を除去することによって、拡散領域560と電氣的に接続されなくてもよい。

40

【0020】

図4は、本発明に従う別の例示的なバリアを示す断面斜視図である。図4では、バリア501は、相互接続金属層531、541および551と、導電性ビア536、546および556と、各相互接続金属層531、541および551の間に相互分散される酸化物/窒化物材料の層591とを含む、多層構造を含んでもよい。バリア501は、表面保

50

保護層 5 2 1、導電性配線 5 1 1、および埋め込み酸化物領域 5 8 1 間の基板 5 7 1 内に形成される拡散領域 5 6 1 をさらに含む。したがって、各相互接続金属層 5 3 1, 5 4 1 および 5 5 1 と、導電性ビア 5 3 6, 5 4 6 および 5 5 6 と、拡散領域 5 6 1 とを含むバリア 5 0 1 は、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 を取り囲む連続的なリングとして形成される。したがって、バリア 5 0 1 は、最下相互接続金属層 5 5 1 に形成される開口部の酸化物/層 5 9 1 内に形成される導電性配線 5 1 1 によって、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 に電気接続を提供しながら、駆動/制御回路 3 0 0 および(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 の外部の環境から、汚染物質および水分が(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 内に移動するのを防止する。さらに、保護層 5 2 1 は、バリア 5 0 1 の膜厚を通過して(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 内へ汚染物質および水分が浸入するのを防止する。

10

【 0 0 2 1 】

図 5 は、本発明に従う別の例示的なバリアを示す断面斜視図である。図 5 では、バリア 5 0 2 は、相互接続金属層 5 3 2, 5 4 2 および 5 5 2 と、導電性ビア 5 3 7, 5 4 7 a / 5 4 7 b および 5 5 7 a / 5 4 7 b と、各相互接続金属層 5 3 2, 5 4 2 および 5 5 2 の間に相互分散される酸化物/窒化物材料の層 5 9 2 とを含む、多層構造を含んでもよい。バリア 5 0 2 は、表面保護層 5 2 2、導電性配線 5 1 2、および埋め込み酸化物領域 5 8 2 間の基板 5 7 2 内に形成される拡散領域 5 6 2 をさらに含む。したがって、各相互接続金属層 5 3 2, 5 4 2 および 5 5 2 と、導電性ビア 5 3 7, 5 4 7 a / 5 4 7 b および 5 5 7 a / 5 5 7 b と、拡散領域 5 6 2 とを含むバリア 5 0 2 は、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 を取り囲む連続的なリングとして形成される。したがって、バリア 5 0 2 は、最上相互接続金属層 5 3 2 に形成される開口部の開口部の保護層 5 2 2 内に形成される導電性配線 5 1 2 によって、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 に電気接続を提供しながら、駆動/制御回路 3 0 0 および(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 の外部の環境から、汚染物質および水分が(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 内に移動するのを防止する。さらに、保護層 5 2 2 は、バリア 5 0 2 の膜厚を通過して(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 内へ汚染物質および水分が浸入するのを防止する。

20

【 0 0 2 2 】

図 5 では、図 3 および図 4 に示される例示的な実施形態と比較すると、2つの導電性ビア 5 4 7 a および 5 4 7 b が、中間相互接続金属層 5 4 2 および最下相互接続金属層 5 5 2 を電氣的に相互接続するように設けられる。その結果、中間相互接続金属層 5 4 2 と最下相互接続金属層 5 5 2 との間の接続抵抗が低減される。さらに、2つの導電性ビア 5 4 7 a および 5 4 7 b を使用することで、(図 1 の) 駆動/制御回路 3 0 0 から(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 への汚染物質の移動をさらに防ぐことができる。

30

【 0 0 2 3 】

図 5 では、図 3 および図 4 に示される例示的な実施形態とさらに比較すると、2つの導電性ビア 5 5 7 a および 5 5 7 b が、最下相互接続金属層 5 5 2 および拡散領域 5 6 2 を電氣的に相互接続するように配置される。その結果、最下相互接続金属層 5 5 2 と拡散領域 5 5 2 との間の接続抵抗が低減される。さらに、2つの導電性ビア 5 5 7 a および 5 5 7 b を使用することで、(図 1 の) 駆動/制御回路 3 0 0 から(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 への汚染物質の移動をさらに防ぐことができる。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 から図 6 では、バリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 の高さは、(図 1 の) 駆動/制御回路 3 0 0 で実施される相互接続層の総数によって決定することが可能である。さらに、酸化物/窒化物 5 9 0、5 9 1 および 5 9 2 の膜厚は、接続配線 5 0 1、5 1 1 および 5 1 2 が配置されるバリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 の特定領域に応じて調整することもできる。さらに、バリア 5 0 0、5 1 0 および 5 0 2 の幅は、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 と(図 1 の) 駆動/制御回路 3 0 0 との間の面積、オーム要求、および(図 1 の) 駆動/制御回路 3 0 0 を製造するための設計ルールに応じて変更することもできる。

【 0 0 2 5 】

図 3 から図 6 では、導電性ビア 5 3 5、5 3 6、5 3 7、5 4 5、5 4 6、5 4 7 a /

50

5 4 7 b、5 5 5、5 5 6 および 5 5 7 a / 5 5 7 b の幅は、コンタクト面積に応じて増減させてもよいが、最小設計ルールを満足する必要もある。同様に、拡散領域 5 6 0、5 6 1 および 5 6 2 の幅は、相互接続金属層 5 3 0、5 3 1、5 3 2、5 4 0、5 4 1、5 4 2、5 5 0、5 5 1 および 5 5 2 の全幅を包含するほうがよい。さらに、拡散領域 5 6 0、5 6 1 および 5 6 2 の幅は、(図 1 の) デバイス 1 0 0 の設計レイアウトに応じて変更することもできる。

【0 0 2 6】

図 3 から図 6 では、バリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 はそれぞれ接地されても、電氣的にフローティング状態でも、すなわち、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 または (図 1 の) 駆動 / 制御回路 3 0 0 に電氣的に接続されなくても接続されてもよい。具体的には

10

【0 0 2 7】

図 3 では、図 4 に示される、最上相互接続金属層 5 3 0 または最下相互接続金属層 5 5 1 に形成される開口部、あるいは図 5 に示される、最上相互接続金属層 5 3 2 に形成される開口部は、バリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 の寄生容量に基づいてすべて選択されてもよい。さらに、図 3 から図 6 の開口部は、防止したい汚染物質の量および種類、ならびに接続配線 5 1 0、5 1 1 および 5 1 2 を製造するための最小設計ルールに応じて選択されてもよい。例えば、図 3 および図 5 に示されるように、接続配線 5 1 0 および 5 1 2 を配置することによって、それぞれ基板 5 7 0 および 5 7 2 内に配置される導電性経路から寄生容量を取り除くこともできる。同様に、図 4 に示されるように、接続配線 5 1 1 の配置によって、保護層 5 2 1 上に配置される導電性経路から寄生容量を取り除くこともできる。したがって、(図 1 の) MEMS デバイス 2 0 0 および (図 1 の) 駆動 / 制御回路 3 0 0、ならびに追加の回路および / またはデバイスの実際的设计に基づき、バリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 の組み合わせを実施して、寄生容量を抑制 / 制御することもできる。

20

【0 0 2 8】

図 3 から図 6 では、接続配線 5 1 0、5 1 1 および 5 1 2 の開口部と (図 1 の) 駆動 / 制御回路 3 0 0 との間の距離を広げて、(図 1 の) MEMS デバイス内への汚染物質および水分の移動をさらに低減することもできる。さらに、バリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 内の導電性ビア 5 3 5、5 3 6、5 3 7、5 4 5、5 4 6、5 4 7 a / 5 4 7 b、5 5 5、5 5 6 および 5 5 7 a / 5 5 7 b の位置は、重複することなく要求設計ルールを満たす必要がある。したがって、バリア 5 0 0、5 0 1 および 5 0 2 の幅を増減させることができるように、導電性ビア 5 3 5、5 3 6、5 3 7、5 4 5、5 4 6、5 4 7 a / 5 4 7 b、5 5 5、5 5 6 および 5 5 7 a / 5 5 7 b を配置することもできる。

30

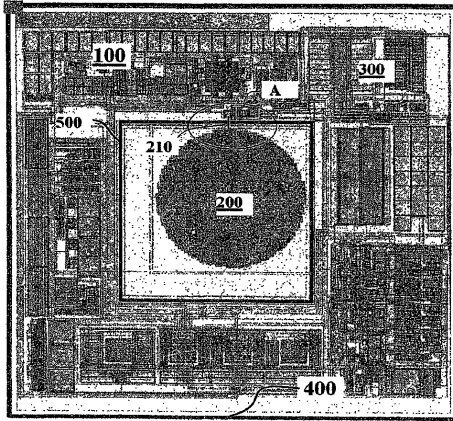
【0 0 2 9】

本発明の多変数発生器を使用する多変数発生器および方法について、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなしに、様々な改変および変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。したがって、添付クレームの範囲内に該当する記載される本発明の改変および変更およびその等価物は、本発明に含まれることが意図される。

40

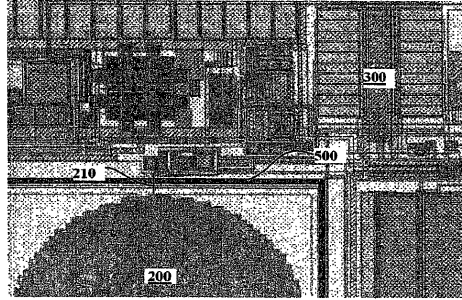
【 図 1 】

FIG. 1



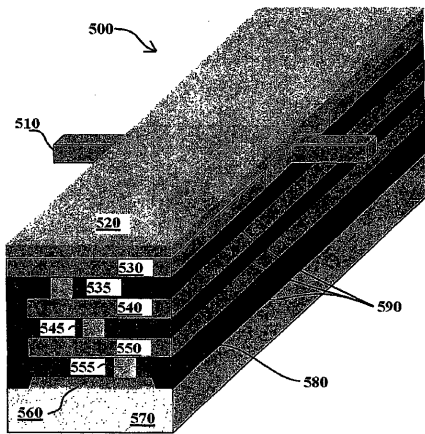
【 図 2 】

FIG. 2



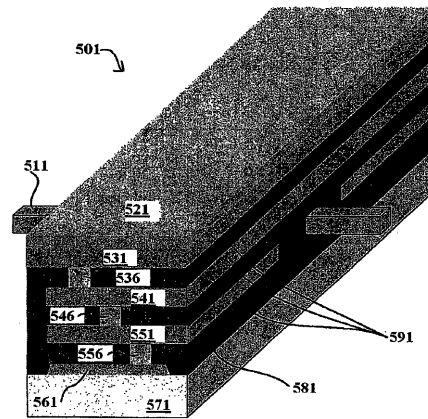
【 図 3 】

FIG. 3



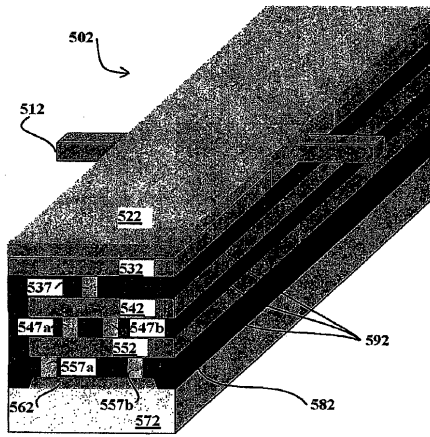
【 図 4 】

FIG. 4



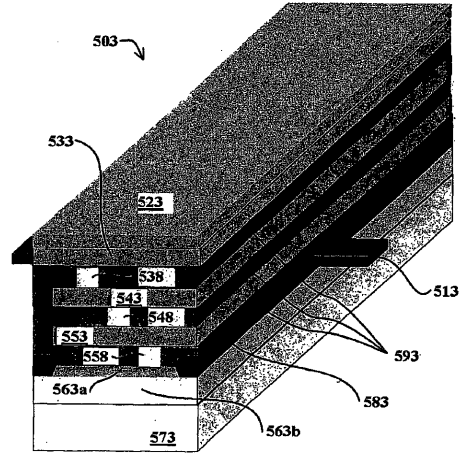
【 図 5 】

FIG. 5



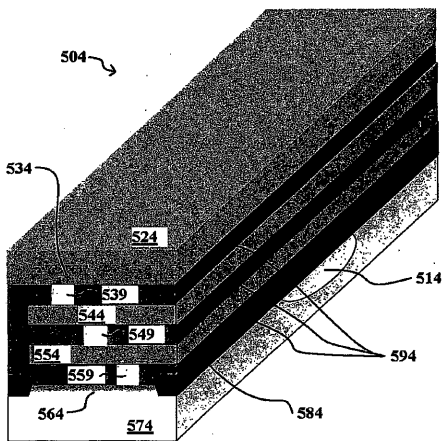
【 図 6 】

FIG. 6



【 図 7 】

FIG. 7



フロントページの続き

- (74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
- (74)代理人 100113974
弁理士 田中 拓人
- (72)発明者 ダイアモンド ベレット エム .
アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 15217, ピッツバーグ, コボド ストリート 5568
, アpartment 1
- (72)発明者 ゼルツニク マシュー エー .
アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 15235, ピッツバーグ, オーランド ドライブ 285
7

審査官 八木 敬太

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0227493 (US, A1)
米国特許出願公開第2004/0046245 (US, A1)
特開2006-088268 (JP, A)
特開2005-244077 (JP, A)
特開2003-037178 (JP, A)
特開2004-296843 (JP, A)
特開2005-262382 (JP, A)
特開平10-002912 (JP, A)
特開平09-074200 (JP, A)
特開平05-226584 (JP, A)
特開平08-129875 (JP, A)
特開平08-101083 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B81B 1/00 - 7/04
B81C 1/00 - 99/00
H01L 21/82
H01L 21/822
H01L 27/04