(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 8 月 27 日(27.08.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/125722 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 27/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054085

(22) 国際出願日: 2015 年 2 月 16 日(16.02.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-031461 2014 年 2 月 21 日(21.02.2014) JP

(71) 出願人: 信越化学工業株式会社 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 川合 信(KAWAI Makoto); 〒3790195 群馬県安中市磯部二丁目１３番１号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内 Gunma (JP). 小西 繁(KONISHI Shigeru); 〒3790195 群馬県安中市磯部二丁目１３番１号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 小島 隆司, 外(KOJIMA Takashi et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座二丁目１６番１２号 銀座大塚ビル２階 Tokyo (JP).

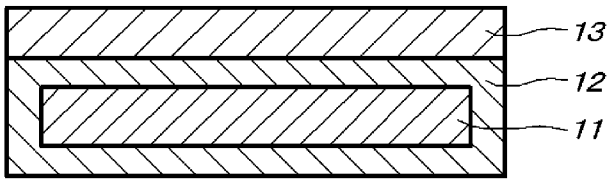
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: COMPOSITE SUBSTRATE

(54) 発明の名称 : 複合基板



(57) **Abstract**: This composite substrate has a single-crystal semiconductor thin film (13) provided to at least the front surface of an inorganic insulating sintered-body substrate (11) having a thermal conductivity of at least 5 W/m·K and a volume resistivity of at least 1×10^{8} Ω·cm. The composite substrate also has, provided between the inorganic insulating sintered-body substrate (11) and the single-crystal semiconductor thin film (13), a silicon coating layer (12) comprising polycrystalline silicon or amorphous silicon. As a result of the present invention, metal impurity contamination from the sintered body can be inhibited, even in a composite substrate in which a single-crystal silicon thin film is provided upon an inexpensive ceramic sintered body which is opaque with respect to visible light, which exhibits an excellent thermal conductivity, and which further exhibits little loss at a high frequency range, and characteristics can be improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/125722 A1

熱伝導率が５Ｗ／ｍ・Ｋ以上、かつ体積抵抗率が１×１０^{8}Ω・ｃｍ以上の無機絶縁性焼結体基板１１の少なくとも表面に単結晶半導体薄膜１３を有する複合基板において、前記無機絶縁性焼結体基板１１と単結晶半導体薄膜１３との間に多結晶シリコン又はアモルファスシリコンからなるシリコン被覆層１２を有する複合基板。　本発明により、可視光に不透明で熱伝導性がよく、更に高周波領域での損失が小さく、かつ安価なセラミックス焼結体上に単結晶シリコン薄膜を設けた複合基板であっても焼結体からの金属不純物汚染を抑制し、特性を向上させることが可能となる。

明　細　書

発明の名称 ： 複合基板

技術分野

[0001] 本発明は、熱伝導性の高い窒化珪素や窒化アルミニウムのような焼結体基板の表面にシリコン薄膜を形成した主として高周波用の半導体デバイス製造用の複合基板に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、シリコン系半導体デバイスでは、デザインルールの微細化に伴い、益々その性能が向上している。そのため、個々のトランジスタやトランジスタ間を接続する金属配線からの放熱が問題となっている。この問題に対応するために、デバイスの作製後にシリコン基板の裏面を百～数百μｍ程度まで薄化し、巨大なファンをチップ上に取り付け、放熱を促すものや、水冷チューブをめぐらせたものも出現している。

[0003] しかし、実際にシリコンを薄化しても、デバイスが作られる領域は表面から数μｍ程度の厚みまでであり、それ以外の領域は熱溜まりとして作用するので放熱という観点からは効率が悪くなっている。また近年、高性能プロセッサーなどに用いられるＳＯＩウェハなどはデバイス活性層の直下にSiO_2からなる絶縁層を介した構造を有しているが、SiO_2の熱伝導率は１．３８Ｗ／ｍ・ｋと低く、放熱という観点から極めて問題であった。更に、シリコン基板は誘電特性の関係から高周波領域での損失が大きく、その使用には限界があった。

[0004] また、熱伝導性が良く、かつ高周波領域での損失が小さいことよりサファイア基板を使用したシリコン・オン・サファイア（ＳＯＳ）が注目されているが、以下の問題がある。即ち、サファイア基板は可視光領域で透明であるため、デバイス製造プロセス中において基板の有無確認やウェハの位置決めに使用する光センサーに反応しない問題がある。また、サファイア基板のコストが高いという問題がある。更に、シリコンとの熱膨張率差も大きく、複

合基板の熱処理や成膜時にそりが発生しやすく大口径化しにくいという問題もあった。

[0005] また、可視光に不透明で熱伝導性が良く、かつ安価な基板として、窒化珪素や窒化アルミニウムなどのセラミックス焼結体を挙げることができる。しかし、これらは窒化珪素や窒化アルミニウムの粉体を焼結助剤で固めたものであるため、粉体中に含まれるＦｅやＡｌなどの金属不純物、あるいはアルミナなど焼結助剤そのものがデバイス製造プロセス中の汚染原因となり、その使用が困難であるという問題があった。

[0006] なお、本発明に関連する先行技術として、国際公開第２０１３／０９４６６５号（特許文献１）が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第２０１３／０９４６６５号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、可視光に不透明で熱伝導性がよく、更に高周波領域での損失が小さく、かつ安価なセラミックス焼結体上に単結晶シリコン薄膜を設けた複合基板であって焼結体からの金属不純物汚染を抑制し、特性を向上させることが可能な複合基板を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、熱伝導率が５Ｗ／ｍ・Ｋ以上、かつ体積抵抗率が１×１０^{8}Ω・ｃｍ以上の無機絶縁性焼結体基板の少なくとも表面に単結晶半導体薄膜を有する複合基板において、前記無機絶縁性焼結体基板と単結晶半導体薄膜との間に多結晶シリコン又はアモルファスシリコンからなるシリコン被覆層を介在させた複合基板を用いることにより、上記目的が効果的に達成されることを知見した。

[0010] 即ち、本発明は、下記の複合基板を提供する。

〔１〕 熱伝導率が５Ｗ／ｍ・Ｋ以上、かつ体積抵抗率が１×１０^{8}Ω・ｃｍ以上の無機絶縁性焼結体基板の少なくとも表面に単結晶半導体薄膜を有する複合基板において、前記無機絶縁性焼結体基板と単結晶半導体薄膜との間に多結晶シリコン又はアモルファスシリコンからなるシリコン被覆層を有することを特徴とする複合基板。

〔２〕 前記シリコン被覆層が前記無機絶縁性焼結体基板の全体を覆っていることを特徴とする〔１〕記載の複合基板。

〔３〕 前記シリコン被覆層がスパッタリング法、電子ビーム蒸着法、化学気相成長法又はエピ成長法で形成された高純度シリコン層であることを特徴とする〔１〕又は〔２〕記載の複合基板。

〔４〕 前記無機絶縁性焼結体基板は、窒化珪素、窒化アルミニウム又はＳＩＡＬＯＮを主成分とすることを特徴とする〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の複合基板。

〔５〕 前記単結晶半導体薄膜が単結晶シリコンであることを特徴とする〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の複合基板。

〔６〕 更に、化学気相成長法で形成された窒化珪素被覆層を前記無機絶縁性焼結体基板とシリコン被覆層との間に有することを特徴とする〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の複合基板。

〔７〕 前記シリコン被覆層と単結晶半導体薄膜との間に、酸化シリコン、窒化珪素、窒化アルミニウム及びＳＩＡＬＯＮから選ばれた材料からなる中間絶縁層を少なくとも一層有することを特徴とする〔１〕～〔６〕のいずれかに記載の複合基板。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、可視光に不透明で熱伝導性がよく、更に高周波領域での損失が小さく、安価な無機絶縁性焼結体を用いて、金属不純物汚染が抑制された安価な複合基板を提供できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る複合基板の構成例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本発明に係る複合基板の一実施の形態における構成について説明する。

本発明に係る複合基板は、熱伝導率が５Ｗ／ｍ・Ｋ以上、かつ体積抵抗率が１×１０^{8}Ω・ｃｍ以上の無機絶縁性焼結体基板の少なくとも表面に単結晶半導体薄膜を有する複合基板において、前記無機絶縁性焼結体基板と単結晶半導体薄膜との間に多結晶シリコン又はアモルファスシリコンからなるシリコン被覆層を有することを特徴とする。

[0014] ここで、基板として使用する無機絶縁性焼結体としては、その熱伝導率はSiO_2の熱伝導率１．５Ｗ／ｍ・ｋより高いことが好ましく、より好ましくは５Ｗ／ｍ・ｋ以上、更に好ましくは１０Ｗ／ｍ・ｋ以上である。その上限は特に制限されないが、通常２，５００Ｗ／ｍ・Ｋ以下、特に２，０００Ｗ／ｍ・Ｋ以下である。

[0015] また、誘電特性による電力ロスを抑えるため、基板の体積抵抗率ができるだけ高いことが望まれ、少なくとも１×１０^{8}Ω・ｃｍ以上であることが好ましく、より好ましくは１×１０^{10}Ω・ｃｍ以上である。その上限は特に制限されないが、通常１×１０^{18}Ω・ｃｍ以下、特に１×１０^{16}Ω・ｃｍ以下である。

[0016] これらの条件を満たす無機絶縁性焼結体としては、窒化珪素、窒化アルミニウム、サイアロン（ＳＩＡＬＯＮ：Si_3N_4・Al_2O_3）などを主成分とする焼結体を挙げることができる。その中でも、デバイス製造プロセス中に使用される薬液耐性が高いこと、また基板コストが安いことより、窒化珪素が最も好ましい。なお、「主成分」とは、窒化珪素、窒化アルミニウム、ＳＩＡＬＯＮを主原料とし、それ以外に焼結助剤等の副原料を含むという意味であり、窒化珪素、窒化アルミニウム又はＳＩＡＬＯＮを好ましくは全体の５０質量％以上、より好ましくは８０質量％以上、特に好ましくは９０質量％以上含むものである。

[0017] なお、上記基板の厚さは１００～２，０００μｍ、特に２００～１，０００μｍとすることが好ましい。

[0018] 上記焼結体にはＦｅ、ＡＩなどの金属元素、特にＡＩが多く含まれる場合があり、それらがデバイス製造プロセスにおいて溶出あるいは拡散などによって悪影響を及ぼすおそれがある。

この場合、基板中の不純物濃度をＩＣＰ－ＭＳ法（誘導結合プラズマ質量分析法）で評価した場合、Ｆｅが１×１０^{17}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下、ＡＩが１×１０^{17}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下の場合は、基板表面に直接単結晶半導体膜を形成することができるが、Ｆｅが上記濃度を超え１×１０^{20}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下、ＡＩが上記濃度を超え１×１０^{20}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下の場合は、これら不純物の溶出を防止するため、基板全体を多結晶シリコン又はアモルファスシリコンからなるシリコン被覆層で覆うことが好ましい。もちろん、Ｆｅが１×１０^{17}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下、ＡＩが１×１０^{17}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下の場合も、上記シリコン被覆層を形成することが推奨される。上記シリコン被覆層を介して、素子を形成する単結晶半導体膜、具体的には単結晶シリコン膜を設けることにより、所望の複合基板を得ることができる。なお、上記シリコン被覆層は基板の表面だけではなく、裏面及び側面にも設けて基板全体を覆うことが好ましい。

[0019] 上記シリコン被覆層は、基板中の金属不純物の溶出あるいは拡散防止が目的であり、このシリコン被覆層は高純度である必要がある。それを実現するため、シリコン被覆層を設ける手段として、スパッタリング法、電子ビーム蒸着法、化学気相成長法又はエピ成長法を用いることが好ましい。こうした手段を用いることにより、シリコン被覆層の膜中のＡＩ及びＦｅのそれぞれの濃度を焼結体中の濃度以下、典型的には１×１０^{17}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下、好ましくは１×１０^{16}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下、より好ましくは１×１０^{15}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}以下にすることができ、基板からの金属不純物汚染を抑えることができる。シリコン被覆層を構成する多結晶シリコンやアモルファスシリコンは一般的によく使われる膜であるため、安価かつ容易に形成することが

可能である。

また、シリコン被覆層により、単結晶半導体薄膜と基板との間で良好な密着性が得られやすくなり、又は後述する中間絶縁層を設ける場合には該中間絶縁層を介しての単結晶半導体薄膜と基板との間で良好な密着性が得られやすくなる。

[0020] なお、シリコン被覆層の厚さは０．０１～５０μｍ、特に０．１～２０μｍとすることが好ましい。厚さが０．０１μｍ未満では基板からの金属不純物汚染を抑制することが困難となるおそれがあり、５０μｍ超ではコスト面で不利となる場合がある。

[0021] 上記シリコン被覆層を介して形成される単結晶半導体薄膜としては、単結晶シリコン膜とすれば、通常のバルクのシリコン基板を用いるＣＭＯＳ工程でデバイスを形成することが可能となり、望ましい。また、単結晶半導体薄膜の厚さとしては、通常０．０１～１００μｍ、特に０．０５～１μｍとすることが好ましい。この場合、単結晶半導体薄膜の形成方法としては、スマートカット法のような水素や希ガスイオンをイオン注入した単結晶半導体基板を貼り合わせた後、イオン注入した層から剥離して転写する方法（この方法を貼り合わせ法と称する）、ＳｉやＳＯＩなどの半導体層を接合した後、機械的及び／又は化学的手段で薄化する方法などが挙げられる。

[0022] また、上記無機絶縁性焼結体基板が化学気相成長法で形成された窒化珪素で被覆され、その上にシリコン被覆層を設けると、より一層金属不純物汚染を抑制することができる。

この窒化珪素の被覆層の厚さは０．０１～５０μｍ、特に０．１～２０μｍとすることが好ましい。

[0023] 更に、上記シリコン被覆層と単結晶半導体薄膜との間に、酸化シリコン、窒化珪素、窒化アルミニウム及びＳＩＡＬＯＮから選ばれた材料からなる中間絶縁層を少なくとも一層設けると、シリコン被覆層と単結晶半導体薄膜との間が絶縁され、作製するデバイス特性が良好になるのでより一層好ましい。なお、中間絶縁層を設ける手段として、スパッタリング、電子ビーム蒸着

又は化学気相成長法を用いることが好ましい。また、この中間絶縁層の厚さは０．０１～５０μｍ、特に０．１～２０μｍとすることが好ましい。

この場合の複合基板の製造手順としては、上記シリコン被覆層上にこの中間絶縁層を形成した後に、上記貼り合わせ法によって単結晶半導体薄膜を形成してもよい。このとき、基板全面を被覆したシリコン被覆層全面を中間絶縁層で更に被覆したものとするとよい。あるいは、複合基板の別の製造手順として、貼り合わせ法における単結晶半導体基板の表面にこの中間絶縁層を形成し、イオン注入した後に、シリコン被覆層に中間絶縁層が接するように貼り合わせを行い、イオン注入した層から剥離して転写するようにしてもよい。このとき、中間絶縁層は、シリコン被覆層と単結晶半導体薄膜との間のみに介在層として存在する。

[0024] 本発明の複合基板は、主として発熱の大きいパワーデバイスや高周波を用いるＲＦデバイスなどに用いられる。

実施例

[0025] 以下に、実施例及び比較例を挙げて、本発明を更に具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

[0026] ［実施例１］

本実施例で作製する複合基板の構成を図１に示す。

まず無機絶縁性焼結体基板１１として、外径２００ｍｍ、厚さ７２５μｍのSi_3N_4焼結体を作製した。この基板の体積抵抗率を４端針法で測定したところ、$1\times10^{14}\Omega\cdot cm$であった。また、基板の熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定したところ、１５Ｗ／ｍ・ｋであった。

この基板１１の全面にシリコン被覆層１２として多結晶シリコン膜をＣＶＤ法で厚さ２μｍ形成した。このシリコン被覆層１２の膜中に含まれる金属不純物濃度は、シリコン被覆層１２を形成した基板１１ごとＨＦ水溶液中に浸漬し、シリコン被覆層１２の自然酸化膜をＨＦ水溶液に溶解しＩＣＭ－ＭＳ法で分析することにより行った。その結果、シリコン被覆層中の金属不純物はＦｅが最も多く、$1.2\times10^{15}atoms/cm^3$であった。次に多い金

属不純物はＡｌであり、その濃度は１．０×１０^{14}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}であった。その他の金属不純物は検出限界（７×１０^{13}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}）以下であり、デバイス製造プロセスで問題の無い濃度であった。

次いで、その基板の一方の面のシリコン被覆層１２上に単結晶半導体薄膜１３として厚さ０．３μｍの単結晶シリコン薄膜を貼り合わせ法によって作成した。

以上のように、熱伝導率が高く安価な焼結体基板を用いて、金属汚染の懸念が少ない複合基板を作製することができた。

[0027] ［実施例２］

本実施例で作製する複合基板の構成を図１に示す。

まず無機絶縁性焼結体基板１１として、外径１５０ｍｍ、厚さ６２５μｍのSi_3N_4焼結体を作製した。この基板の体積抵抗率を４端針法で測定したところ、１×１０^{14}Ω・ｃｍであった。また、基板の熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定したところ、５０Ｗ／ｍ・ｋであった。

この基板１１の全面にシリコン被覆層１２としてアモルファスシリコン膜をスパッタリング法で厚さ１μｍ形成した。このシリコン被覆層１２の膜中に含まれる金属不純物濃度は、シリコン被覆層１２を形成した基板１１ごとＨＦ水溶液中に浸漬し、シリコン被覆層１２の自然酸化膜をＨＦ水溶液に溶解しＩＣＭ－ＭＳ法で分析することにより行った。その結果、シリコン被覆層中の金属不純物はＦｅが最も多く、１．５×１０^{15}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}であった。次に多い金属不純物はＡｌであり、その濃度は１．５×１０^{14}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}であった。その他の金属不純物は検出限界（７×１０^{13}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}）以下であり、デバイス製造プロセスで問題の無い濃度であった。

次いで、その基板の一方の面のシリコン被覆層１２上に単結晶半導体薄膜１３として厚さ０．３μｍの単結晶シリコン薄膜を貼り合わせ法によって作成した。

以上のように、熱伝導率が高く安価な焼結体基板を用いて、金属汚染の懸念が少ない複合基板を作製することができた。

[0028] ［実施例３］

本実施例で作製する複合基板は、図１に示す複合基板について、更にシリコン被覆層１２と単結晶半導体薄膜１３との間に中間絶縁層を形成したものである。

まず無機絶縁性焼結体基板１１として、外径２００ｍｍ、厚さ７２５μｍのSi_3N_4焼結体を作製した。この基板の体積抵抗率を４端針法で測定したところ、$1\times10^{14}\Omega\cdot cm$であった。また、基板の熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定したところ、１５Ｗ／ｍ・ｋであった。

この基板１１の全面にシリコン被覆層１２としてアモルファスシリコン膜をスパッタリング法で厚さ１μｍ形成した。このシリコン被覆層１２の膜中に含まれる金属不純物濃度は、シリコン被覆層１２を形成した基板１１ごとＨＦ水溶液中に浸漬し、シリコン被覆層１２の自然酸化膜をＨＦ水溶液に溶解しＩＣＭ－ＭＳ法で分析することにより行った。その結果、シリコン被覆層中の金属不純物はＦｅが最も多く、$1.5\times10^{15}atoms/cm^3$であった。次に多い金属不純物はＡｌであり、その濃度は$1.5\times10^{14}atoms/cm^3$であった。その他の金属不純物は検出限界（$7\times10^{13}atoms/cm^3$）以下であり、デバイス製造プロセスで問題の無い濃度であった。

次いで、この基板全面のシリコン被覆層１２上に中間絶縁層として酸化シリコン膜を化学気相成長法（ＣＶＤ法）で厚さ２μｍ形成した。この酸化シリコン膜中に含まれる金属不純物濃度は、その膜をＨＦ水溶液に溶解しＩＣＭ－ＭＳ法で分析することにより行った。その結果、膜中の金属不純物は検出限界（$7\times10^{13}atoms/cm^3$）以下であり、デバイス製造プロセスで問題の無い濃度であった。

最後に、その基板の一方の面の中間絶縁層上に単結晶半導体薄膜１３として厚さ０．３μｍの単結晶シリコン薄膜を貼り合わせ法によって作成した。

以上のように、熱伝導率が高く安価な焼結体基板を用いて、金属汚染の懸念が少ない複合基板を作製することができた。

[0029] ［比較例１］

実施例１と同じ体積抵抗率及び熱伝導率であるSi_3N_4焼結体基板を作製した。この基板をＨＦ水溶液に浸漬して溶解し、ＩＣＰ－ＭＳ法で金属不純物濃度を評価したところ、Ｆｅが1×10^{19}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^3、ＡＩが5×10^{18}ａｔｏｍｓ／ｃｍ^{3}であり、実施例１のシリコン被覆層中の金属不純物濃度に比べ著しく高かった。体積抵抗率や熱伝導率は問題ないが、デバイス製造プロセスで用いるには製造ラインの汚染が問題になる濃度レベルであり、そのままの形態では使用できなかった。

[0030] なお、これまで本発明を図面に示した実施形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、追加、変更、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0031] １１　無機絶縁性焼結体基板

１２　シリコン被覆層

１３　単結晶半導体薄膜

請求の範囲

[請求項1] 熱伝導率が５Ｗ／ｍ・Ｋ以上、かつ体積抵抗率が１×１０^{8}Ω・ｃｍ以上の無機絶縁性焼結体基板の少なくとも表面に単結晶半導体薄膜を有する複合基板において、前記無機絶縁性焼結体基板と単結晶半導体薄膜との間に多結晶シリコン又はアモルファスシリコンからなるシリコン被覆層を有することを特徴とする複合基板。

[請求項2] 前記シリコン被覆層が前記無機絶縁性焼結体基板の全体を覆っていることを特徴とする請求項１記載の複合基板。

[請求項3] 前記シリコン被覆層がスパッタリング法、電子ビーム蒸着法、化学気相成長法又はエピ成長法で形成された高純度シリコン層であることを特徴とする請求項１又は２記載の複合基板。

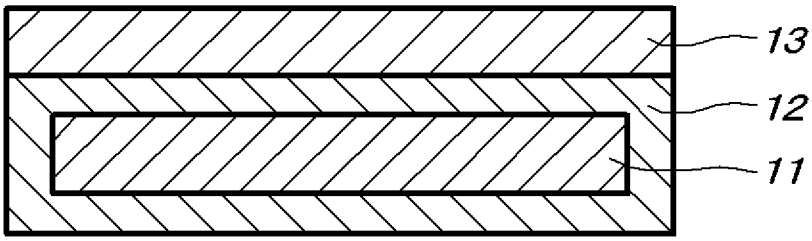
[請求項4] 前記無機絶縁性焼結体基板は、窒化珪素、窒化アルミニウム又はＳＩＡＬＯＮを主成分とすることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項記載の複合基板。

[請求項5] 前記単結晶半導体薄膜が単結晶シリコンであることを特徴とする請求項１～４のいずれか１項記載の複合基板。

[請求項6] 更に、化学気相成長法で形成された窒化珪素被覆層を前記無機絶縁性焼結体基板とシリコン被覆層との間に有することを特徴とする請求項１～５のいずれか１項記載の複合基板。

[請求項7] 前記シリコン被覆層と単結晶半導体薄膜との間に、酸化シリコン、窒化珪素、窒化アルミニウム及びＳＩＡＬＯＮから選ばれた材料からなる中間絶縁層を少なくとも一層有することを特徴とする請求項１～６のいずれか１項記載の複合基板。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/054085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/02(2006.01)i, *H01L27/12*(2006.01)i

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)
H01L21/02, H01L27/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2013/094665 A1 (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 27 June 2013 (27.06.2013), entire text; all drawings & US 2014/0327116 A1 & EP 2797107 A1 & CN 104040685 A & KR 10-2014-0108221 A & TW 201341200 A	1-6 7
A	WO 2009/011152 A1 (Tohoku University), 22 January 2009 (22.01.2009), entire text; all drawings & US 2010/0193900 A1 & TW 200919540 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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
11 May 2015 (11.05.15)	19 May 2015 (19.05.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/054085

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-064080 A (NGK Insulators, Ltd.), 13 March 2001 (13.03.2001), entire text; all drawings & US 6391812 B1 & EP 1063211 A1 & DE 60001292 T2	1-7
A	JP 2010-278160 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５４０８５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/02(2006.01)i, H01L27/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/02, H01L27/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	WO 2013/094665 A1 (信越化学工業株式会社) 2013.06.27, 全文、全図 & US 2014/0327116 A1 & EP 2797107 A1 & CN 104040685 A & KR 10-2014-0108221 A & TW 201341200 A	１－６ ７
A	WO 2009/011152 A1 (国立大学法人東北大学) 2009.01.22, 全文、全図 & US 2010/0193900 A1 & TW 200919540 A	１－７
A	JP 2001-064080 A (日本碍子株式会社) 2001.03.13, 全文、全図 & US 6391812 B1 & EP 1063211 A1 & DE 60001292 T2	１－７

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．０５．２０１５	１９．０５．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｏ　９１７３
右田　勝則
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-278160 A（信越半導体株式会社）2010.12.09，全文、全図（ファミリーなし）	１－７