

(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
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/127748 A1

- (51) 国際特許分類:
C30B 29/36 (2006.01) H01L 21/336 (2006.01)
C30B 33/06 (2006.01) H01L 29/12 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 29/78 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079348
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 19 日(19.12.2011)
- (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 2011-062123 2011 年 3 月 22 日(22.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀 勉 (HORI, Tsutomu) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内 Hyogo (JP). 原田 真 (HARADA, Shin) [JP/JP]; 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋

一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 西口 太郎 (NISHIGUCHI, Taro) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP). 佐々木 信 (SASAKI, Makoto) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP). 井上 博揮 (INOUE, Hiroki) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP). 藤原 伸介 (FUJIWARA, Shinsuke) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

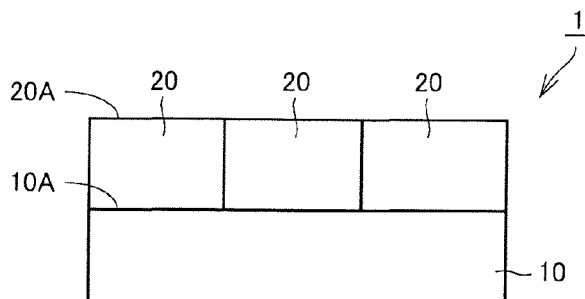
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: SILICON CARBIDE SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 炭化珪素基板

【図1】



(57) Abstract: A silicon carbide substrate (1) comprises a base substrate (10) having a diameter of 70 mm or more and single crystal silicon carbide, and is provided with a plurality of SiC substrates (20) arranged side by side on the base substrate (10) in a plan view. That is, the plurality of SiC substrates (20) are arranged side by side along a main surface of the base substrate (10). A main surface (20A) of the SiC substrates (20) on the opposite side of the base substrate (10) has an off-angle of 20° or less with respect to a surface {0001}.

(57) 要約: 炭化珪素基板 (1) は、直径 70 mm 以上のベース基板 (10) と、単結晶炭化珪素からなり、ベース基板 (10) 上に平面的に見て並べて配置された複数の SiC 基板 (20) とを備えている。すなわち、複数の SiC 基板 (20) は、ベース基板 (10) の主面に沿って並べて配置されている。そして、SiC 基板 (20) のベース基板 (10) とは反対側の主面 (20A) は、{0001} 面に対するオフ角が 20° 以下となっている。

WO 2012/127748 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：炭化珪素基板

技術分野

[0001] 本発明は炭化珪素基板に関し、より特定のには、炭化珪素基板を用いた半導体装置の製造コストの低減を実現可能な炭化珪素基板に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、半導体装置の高耐圧化、低損失化、高温環境下での使用などを可能とするため、半導体装置を構成する材料として炭化珪素（S i C）の採用が進められつつある。炭化珪素は、従来から半導体装置を構成する材料として広く使用されている珪素に比べてバンドギャップが大きいワイドバンドギャップ半導体である。そのため、半導体装置を構成する材料として炭化珪素を採用することにより、半導体装置の高耐圧化、オン抵抗の低減などを達成することができる。また、炭化珪素を材料として採用した半導体装置は、珪素を材料として採用した半導体装置に比べて、高温環境下で使用された場合の特性の低下が小さいという利点も有している。

[0003] このような状況の下、半導体装置の製造に用いられる炭化珪素結晶および炭化珪素基板の製造方法については、種々の検討がなされ、様々なアイデアが提案されている（たとえば、米国特許出願公開第2006/0073707号明細書（特許文献1）、米国特許出願公開第2007/0209577号明細書（特許文献2）および米国特許出願公開第2006/0075958号明細書（特許文献3）参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2006/0073707号明細書
特許文献2：米国特許出願公開第2007/0209577号明細書
特許文献3：米国特許出願公開第2006/0075958号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、炭化珪素は常圧で液相を持たない。また、結晶成長温度が2000℃以上と非常に高く、成長条件の制御や、その安定化が困難である。そのため、炭化珪素単結晶は、高品質を維持しつつ大口径化することが困難であり、大口径の高品質な炭化珪素基板を得ることは容易ではない。そして、大口径の炭化珪素基板の作製が困難であることに起因して、炭化珪素基板の製造コストが上昇するだけでなく、当該炭化珪素基板を用いて半導体装置を製造するに際しては、1バッチあたりの生産個数が少なくなり、半導体装置の製造コストが高くなるという問題があった。

[0006] そこで、本発明の目的は、炭化珪素基板を用いた半導体装置の製造コストの低減を実現可能な炭化珪素基板を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に従った炭化珪素基板は、直径70mm以上のベース基板と、単結晶炭化珪素からなり、ベース基板上に平面的に見て並べて配置された複数のSiC基板とを備えている。そして、SiC基板のベース基板とは反対側の主面は、{0001}面に対するオフ角が20°以下となっている。

[0008] 上述のように、高品質な炭化珪素単結晶は、大口径化が困難である。これに対し、本発明の炭化珪素基板においては、直径70mm以上という大口径のベース基板上に単結晶炭化珪素からなる複数のSiC基板が平面的に見て並べて配置されている。別の観点から説明すると、SiC基板は、ベース基板の主面に沿って複数並べて配置されている。

[0009] そのため、たとえば欠陥密度が大きく、低品質な炭化珪素結晶からなる大口径のベース基板や、炭化珪素以外の適切な物質からなる大口径のベース基板上に、高品質であるものの大きさが十分でない炭化珪素単結晶からなるSiC基板を複数枚並べて配置することができる。このような炭化珪素基板は、高品質なSiC層を有する大口径基板として取り扱うことができる。そして、この炭化珪素基板を用いることにより、半導体装置の製造プロセスを効

率化することができる。また、本発明の炭化珪素基板においては、S i C基板のベース基板とは反対側の主面は、{0 0 0 1}面に対するオフ角が2 0 °以下となっている。そのため、半導体装置の製造プロセスにおいて、表面欠陥の発生を抑制しつつ、当該S i C基板の主面上にエピタキシャル成長層を形成することが容易となる。

[0010] このように、本発明の炭化珪素基板によれば、炭化珪素基板を用いた半導体装置の製造コストの低減を実現可能な炭化珪素基板を提供することができる。

[0011] なお、半導体装置の製造プロセスを効率化するためには、上記複数のS i C基板のうち互いに隣り合うS i C基板は、互いに接触して配置されていることが好ましい。より具体的には、たとえば上記複数のS i C基板は、平面的に見てマトリックス状に敷き詰められていることが好ましい。また、隣り合うS i C基板の端面は、当該S i C基板の主面に対し実質的に垂直であることが好ましい。これにより、炭化珪素基板を容易に製造することができる。ここで、たとえば上記端面と主面とのなす角が8 5 °以上9 5 °以下であれば、上記端面と主面とは実質的に垂直であると判断することができる。

[0012] 上記炭化珪素基板においては、ベース基板とS i C基板とは互いに接触していてもよい。これにより、たとえば炭化珪素基板の厚み方向に電流が流れる縦型半導体装置の製造に炭化珪素基板が用いられた場合でも、S i C基板とベース基板との間に直接電流を流すことができる。

[0013] 上記炭化珪素基板においては、ベース基板は炭化珪素からなってもよい。これにより、S i C基板とベース基板との線膨張係数などの物理的性質の差を低減できる。その結果、半導体装置の製造プロセスにおいて安定な炭化珪素基板を得ることができる。なお、ベース基板は単結晶炭化珪素からなってもよいし、多結晶炭化珪素（炭化珪素焼結体を含む）からなってもよい。

[0014] 上記炭化珪素基板においては、ベース基板とS i C基板との間において、結晶が不連続となってもよい。これにより、S i C基板を構成する結晶

とベース基板を構成する結晶との組合せを自由に選択することができる。なお、結晶が不連続である状態とは、ベース基板が単結晶炭化珪素からなり、複数のS i C基板とベース基板とが接触する面において、S i C基板の面方位とベース基板の面方位とが異なる状態であるか、あるいはベース基板が多結晶炭化珪素からなるような状態をいう。

[0015] 上記炭化珪素基板においては、ベース基板とS i C基板との間において、欠陥が不連続となっていてよい。これにより、ベース基板内の欠陥がS i C基板内に伝播することが抑制されるため、比較的低品質な（すなわち比較的欠陥の多い）ベース基板を採用した場合でも、S i C基板の高い品質（すなわち欠陥の少ない状態）を維持することができる。

[0016] 上記炭化珪素基板においては、ベース基板の直径は4インチ以上であってもよい。これにより、半導体装置の製造プロセスを一層効率化することができる。

[0017] 上記炭化珪素基板においては、S i C基板のベース基板とは反対側の主面は、{0001}面に対するオフ角が5°以上となっていてよい。これにより、半導体装置の製造プロセスにおいてS i C基板上にエピタキシャル成長層を形成する際のステップフロー成長が容易となり、ステップバンチングの発生などを抑制することができる。

[0018] また、上記S i C基板のマイクロパイプ密度は 1 cm^{-2} 以下であってもよい。また、上記S i C基板の転位密度は $1 \times 10^4\text{ cm}^{-2}$ 以下であってもよい。また、上記S i C基板の積層欠陥密度は 0.1 cm^{-1} 以下であってもよい。このように高品質なS i C基板を採用することにより、当該S i C基板上に高品質なエピタキシャル成長層を形成することが容易となる。また、上記S i C基板の不純物濃度は $5 \times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。これにより、欠陥の少ない高品質なS i C基板を得ることが容易となる。

発明の効果

[0019] 以上の説明から明らかなように、本発明の炭化珪素基板によれば、炭化珪素基板を用いた半導体装置の製造コストの低減を実現可能な炭化珪素基板を

提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]炭化珪素基板の構造を示す概略断面図である。
- [図2]炭化珪素基板の製造方法の概略を示すフローチャートである。
- [図3]炭化珪素基板の他の製造方法の概略を示すフローチャートである。
- [図4]炭化珪素基板の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図5]炭化珪素基板の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図6]炭化珪素基板の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図7]炭化珪素基板の他の構造を示す概略断面図である。
- [図8]図7の炭化珪素基板の製造方法の概略を示すフローチャートである。
- [図9]炭化珪素基板のさらに他の構造を示す概略断面図である。
- [図10]図9の炭化珪素基板の製造方法の概略を示すフローチャートである。
- [図11]縦型MOSFETの構造を示す概略断面図である。
- [図12]縦型MOSFETの製造方法の概略を示すフローチャートである。
- [図13]縦型MOSFETの製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図14]縦型MOSFETの製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図15]縦型MOSFETの製造方法を説明するための概略断面図である。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。また、本明細書中においては、個別方位を〔〕、集合方位を<>、個別面を（）、集合面を{}でそれぞれ示す。また、負の指数については、結晶学上、“-”（バー）を数字の上に付けることになっているが、本明細書中では、数字の前に負の符号を付けている。

- [0022] （実施の形態1）

まず、本発明の一実施の形態である実施の形態1について説明する。図1を参照して、本実施の形態における炭化珪素基板1は、直径70mm以上の炭化珪素（たとえば単結晶炭化珪素）からなるベース基板10と、単結晶炭

化珪素からなり、ベース基板 10 上に平面的に見て並べて配置された複数の SiC 基板 20 とを備えている。そして、SiC 基板 20 のベース基板 10 とは反対側の主面 20A は、{0001} 面に対するオフ角が 20° 以下となっている。

[0023] 本実施の形態の炭化珪素基板 1 においては、直径 70 mm 以上という大口径のベース基板 10 上に単結晶炭化珪素からなる複数の SiC 基板 20 が平面的に見て並べて配置されているため、たとえば欠陥密度が大きく、低品質な炭化珪素結晶からなる大口径のベース基板 10 上に、高品質であるものの十分な大きさでない SiC 基板を複数枚並べて配置することができる。そのため、炭化珪素基板 1 は、高品質な SiC 層を有する大口径基板として取り扱うことができる。そして、この炭化珪素基板 1 を用いることにより、半導体装置の製造プロセスを効率化することができる。

[0024] また、SiC 基板 20 のベース基板 10 とは反対側の主面 20A は、{0001} 面に対するオフ角が 20° 以下となっている。そのため、半導体装置の製造プロセスにおいて、表面欠陥の発生を抑制しつつ、SiC 基板 20 の主面 20A 上にエピタキシャル成長層を形成することが容易となっている。

[0025] このように、本実施の形態における炭化珪素基板 1 は、炭化珪素基板を用いた半導体装置の製造コストの低減を実現可能な炭化珪素基板となっている。

[0026] また、本実施の形態における炭化珪素基板 1 においては、図 1 に示すようにベース基板 10 と SiC 基板 20 とは互いに接触している。これにより、縦型半導体装置の製造に炭化珪素基板 1 が用いられた場合でも、SiC 基板 20 とベース基板 10 との間に直接電流を流すことが可能となっている。

[0027] さらに、本実施の形態における炭化珪素基板 1 においては、ベース基板 10 は炭化珪素からなっている。これにより、SiC 基板 20 とベース基板 10 との線膨張係数などの物理的性質の差が低減されている。その結果、炭化珪素基板 1 は、高温に加熱される工程を含む半導体装置の製造プロセスにお

いて安定である。

[0028] ここで、炭化珪素基板 1 においては、ベース基板 10 と SiC 基板 20 との間において、結晶が不連続となっていてよい。これにより、SiC 基板 20 を構成する結晶とベース基板 10 を構成する結晶との組合せを自由に選択することができる。

[0029] また、炭化珪素基板 1 においては、ベース基板 10 と SiC 基板 20 との間において、欠陥が不連続となっていてよい。これにより、ベース基板 10 内の欠陥が SiC 基板 20 内に伝播することが抑制されるため、比較的低品質なベース基板 10 を採用した場合でも、SiC 基板 20 の高い品質を維持することができる。

[0030] また、炭化珪素基板 1 においては、ベース基板 10 の直径は 4 インチ以上であることが好ましく、6 インチ以上であることがより好ましい。これにより、半導体装置の製造プロセスを一層効率化することができる。

[0031] また、炭化珪素基板 1 においては、SiC 基板 20 の主面 20A は、{0001} 面に対するオフ角が 5° 以上となっていてよい。これにより、半導体装置の製造プロセスにおいて SiC 基板 20 上にエピタキシャル成長層を形成する際のステップフロー成長が容易となり、ステップバンチングの発生などを抑制することができる。一方、SiC 基板 20 の主面 20A は、{0001} 面に対するオフ角が 10° 未満となっていてよい。これにより、半導体装置の製造プロセスにおいて、表面欠陥の発生を抑制しつつ、SiC 基板 20 の主面 20A 上にエピタキシャル成長層を形成することが一層容易となる。

[0032] 次に、上記炭化珪素基板 1 の製造方法の一例について説明する。図 2 を参照して、本実施の形態における炭化珪素基板の製造方法においては、まず、工程 (S10) として基板準備工程が実施される。この工程 (S10) では、たとえば炭化珪素からなるベース基板 10 および単結晶炭化珪素からなる複数の SiC 基板 20 が準備される。このとき、SiC 基板 20 の主面は、この製造方法により得られる炭化珪素基板 1 の主面 20A となることから (

図1参照)、所望の主面20Aの面方位に合わせて、SiC基板20の主面の面方位を選択する。ここでは、たとえば主面の{0001}面に対するオフ角が8°程度であるSiC基板20が準備される。また、ベース基板10には、たとえば不純物濃度が $2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ よりも大きい基板が採用される。一方、SiC基板20には、たとえば不純物濃度が $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ よりも大きく $2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ よりも小さい基板が採用される。

[0033] 次に、工程(S20)として基板平坦化工程が実施される。この工程(S20)では、後述する工程(S30)において互いに接触すべきベース基板10およびSiC基板20の主面(接合面)が、たとえば研磨により平坦化される。なお、この工程(S20)は必須の工程ではないが、これを実施しておくことにより、互いに対向するベース基板10とSiC基板20との間の隙間が小さくなってベース基板10とSiC基板20との間隔が均一となるため、後述する工程(S40)において接合面内での反応(接合)の均一性が向上する。その結果、ベース基板10とSiC基板20とをより確実に接合することができる。また、一層確実にベース基板10とSiC基板20とを接合するためには、上記接合面の面粗さRaは100nm未満であることが好ましく、50nm未満であることが好ましい。さらに、接合面の面粗さRaを10nm未満とすることにより、さらに確実な接合を達成することができる。

[0034] 次に、工程(S30)として、積層工程が実施される。この工程(S30)では、ベース基板10の主面10A上に接触するように複数のSiC基板20が載置されて、積層基板が作製される。

[0035] 次に、工程(S40)として、接合工程が実施される。この工程(S40)では、上記積層基板が加熱されることにより、ベース基板10とSiC基板20とが接合される。以上のプロセスにより、実施の形態1における炭化珪素基板1を容易に製造することができる。

[0036] ここで、工程(S30)において作製された積層基板においては、ベース基板10とSiC基板20との間に形成される隙間が100μm以下となっ

ていることが好ましい。ベース基板10およびSiC基板20には、その平坦性が高い場合でも、わずかな反り、うねりなどが存在する。そのため、積層基板においては、ベース基板10とSiC基板20との間に隙間が形成される。そして、この隙間が100 μ mを超えると、ベース基板10とSiC基板20との接合状態が不均一となるおそれがある。したがって、ベース基板10とSiC基板20との間に形成される隙間を100 μ m以下とすることにより、ベース基板10とSiC基板20との均一な接合をより確実に達成することができる。

[0037] また、上記工程(S40)においては、炭化珪素の昇華温度以上の温度域に上記積層基板が加熱されることが好ましい。これにより、ベース基板10とSiC基板20とをより確実に接合することができる。特に、積層基板におけるベース基板10とSiC基板20との間に形成される隙間を100 μ m以下としておくことにより、SiCの昇華による均質な接合を達成することができる。

[0038] さらに、工程(S40)における積層基板の加熱温度は1800℃以上2500℃以下であることが好ましい。加熱温度が1800℃よりも低い場合、ベース基板10とSiC基板20との接合に長時間を要し、炭化珪素基板1の製造効率が低下する。一方、加熱温度が2500℃を超えると、ベース基板10およびSiC基板20の表面が荒れ、作製される炭化珪素基板1における結晶欠陥の発生が多くなるおそれがある。炭化珪素基板1における欠陥の発生を一層抑制しつつ製造効率を向上させるためには、工程(S40)における積層基板の加熱温度は1900℃以上2100℃以下であることが好ましい。また、工程(S40)における加熱時の雰囲気は、不活性ガス雰囲気であることが好ましい。そして、当該雰囲気は、アルゴン、ヘリウムおよび窒素からなる群から選択される少なくとも1つを含む不活性ガス雰囲気であることが、より好ましい。

[0039] (実施の形態2)

次に、本発明の他の実施の形態である実施の形態2について説明する。図

1を参照して、実施の形態2における炭化珪素基板1は、実施の形態1における炭化珪素基板1と基本的には同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態2における炭化珪素基板1は、その製造方法において実施の形態1の場合とは異なっている。

[0040] 図3を参照して、実施の形態2における炭化珪素基板1の製造方法においては、まず、工程(S10)として基板準備工程が実施される。この工程(S10)では、実施の形態1の場合と同様に複数のSiC基板が準備されるとともに、炭化珪素からなる原料基板が準備される。

[0041] 次に、図3を参照して、工程(S50)として近接配置工程が実施される。この工程(S50)では、図4を参照して、互いに対向するように配置された第1ヒータ81および第2ヒータ82により、それぞれSiC基板20および原料基板11が保持される。このとき、SiC基板20と原料基板11とは、1 μ m以上1cm以下の間隔、たとえば1mm程度の間隔において互いにその主面が対向するように近接して配置される。

[0042] 次に、工程(S60)として昇華工程が実施される。この工程(S60)では、第1ヒータ81によってSiC基板20が所定の基板温度まで加熱される。また、第2ヒータ82によって原料基板11が所定の原料温度まで加熱される。このとき、原料基板11が原料温度まで加熱されることによって、原料基板の表面からSiCが昇華する。一方、基板温度は原料温度よりも低く設定される。具体的には、たとえば基板温度は原料温度よりも1℃以上100℃以下程度低く設定される。基板温度は、たとえば1800°以上2500℃以下である。これにより、図5に示すように、原料基板11から昇華して気体となったSiCは、SiC基板20の表面に到達して固体となり、ベース基板(ベース層)10を形成する。そして、この状態を維持することにより、図6に示すように原料基板11を構成するSiCが全て昇華してSiC基板20の表面上に移動する。これにより、工程(S60)が完了し、図1に示す炭化珪素基板1が完成する。

[0043] (実施の形態3)

次に、本発明のさらに他の実施の形態である実施の形態 3 について説明する。図 7 を参照して、実施の形態 3 における炭化珪素基板 1 は、基本的には実施の形態 1 における炭化珪素基板 1 と同様の構成を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態 3 における炭化珪素基板 1 は、ベース基板 10 と SiC 基板 20 との間に中間層としての SiC 接合層 40 が形成されている点において、実施の形態 1 の場合とは異なっている。

[0044] すなわち、実施の形態 3 における炭化珪素基板 1 においては、ベース基板 10 と SiC 基板 20 との間に、炭化珪素からなる中間層としての SiC 接合層 40 が配置されている。そして、ベース基板 10 と SiC 基板 20 とは、この SiC 接合層 40 により接続されている。この SiC 接合層 40 の存在により、ベース基板 10 と SiC 基板 20 とを積層した炭化珪素基板 1 を容易に作製することができる。

[0045] 次に、実施の形態 3 における炭化珪素基板 1 の製造方法について説明する。図 8 を参照して、実施の形態 3 における炭化珪素基板 1 の製造方法では、まず、工程 (S10) として基板準備工程が実施の形態 1 の場合と同様に実施され、ベース基板 10 と複数の SiC 基板 20 とが準備される。

[0046] 次に、工程 (S11) として Si 層形成工程が実施される。この工程 (S11) では、工程 (S10) において準備されたベース基板 10 の一方の主面上に、たとえば厚み 100 nm 程度の Si 層が形成される。この Si 層の形成は、たとえばスパッタリング法により実施することができる。

[0047] 次に、工程 (S30) として積層工程が実施される。この工程 (S30) では、工程 (S11) において形成された Si 層上に、工程 (S10) において準備された複数の SiC 基板 20 が平面的に見て並べて載置される。これにより、ベース基板 10 上に Si 層を挟んで SiC 基板 20 が積層された積層基板が得られる。

[0048] 次に、工程 (S70) として加熱工程が実施される。この工程 (S70) では、工程 (S30) において作製された積層基板が、たとえば圧力 1×10^3 Pa の水素ガスとプロパンガスとの混合ガス雰囲気中で、 1500°C 程度

に加熱され、3時間程度保持される。これにより、上記S i 層に、主にベース基板10およびS i C基板20からの拡散によって炭素が供給され、図9に示すようにS i C接合層40が形成される。これにより、ベース基板10とS i C基板20とをS i C接合層40により接続した実施の形態3における炭化珪素基板1を容易に製造することができる。

[0049] (実施の形態4)

次に、本発明のさらに他の実施の形態である実施の形態4について説明する。図9を参照して、実施の形態4における炭化珪素基板1は、基本的には実施の形態1における炭化珪素基板1と同様の構成を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態4における炭化珪素基板1は、ベース基板10とS i C基板20との間に中間層としてのオーミックコンタクト層50が形成されている点において、実施の形態1の場合とは異なっている。

[0050] すなわち、実施の形態4における炭化珪素基板1においては、ベース基板10とS i C基板20との間に、金属層の少なくとも一部がシリサイド化されて形成された中間層としてのオーミックコンタクト層50が配置されている。そして、ベース基板10とS i C基板20とは、このオーミックコンタクト層50により接続されている。このオーミックコンタクト層50の存在により、ベース基板10とS i C基板20とを積層した炭化珪素基板1を容易に作製することができる。

[0051] 次に、実施の形態4における炭化珪素基板1の製造方法について説明する。図10を参照して、実施の形態4における炭化珪素基板1の製造方法では、まず、工程(S10)として基板準備工程が実施の形態1の場合と同様に実施され、ベース基板10と複数のS i C基板20とが準備される。

[0052] 次に、工程(S12)として金属層形成工程が実施される。この工程(S12)では、工程(S10)において準備されたベース基板10の一方の主面上に、たとえば金属を蒸着することにより、金属層が形成される。この金属層は、加熱されることによりシリサイドを形成する金属、たとえばニッケル、モリブデン、チタン、アルミニウム、タングステンから選択される少な

くとも1種以上を含んでいる。

[0053] 次に、工程（S30）として積層工程が実施される。この工程（S30）では、工程（S12）において形成された金属層上に、工程（S10）において準備された複数のSiC基板20が載置される。これにより、ベース基板10上に金属層を挟んでSiC基板20が積層された積層基板が得られる。

[0054] 次に、工程（S70）として加熱工程が実施される。この工程（S70）では、工程（S30）において作製された積層基板が、たとえばアルゴンなどの不活性ガス雰囲気中において1000℃程度に加熱される。これにより、上記金属層の少なくとも一部（ベース基板10と接触する領域およびSiC基板と接触する領域）がシリサイド化され、オーミックコンタクト層50が形成される。これにより、ベース基板10とSiC基板20とをオーミックコンタクト層50により接続した実施の形態5における炭化珪素基板1を容易に製造することができる。

[0055] なお、上記実施の形態4および5においては、中間層としてSiC接合層40やオーミックコンタクト層50を採用する場合について説明したが、上記中間層はこれに限られず、たとえばこれらに代えてカーボン接着剤や、珪素原子および炭素原子を構造中に含む有機化合物からなり加熱処理することにより炭化珪素となるSiC系接着剤を採用することもできる。また、ベース基板10とSiC基板20とは、加熱圧着により接合されてもよい。

[0056] なお、上記実施の形態におけるベース基板10としては種々の素材からなるものを採用することができる。たとえばベース基板10が炭化珪素からなる場合、ベース基板10は、焼結体、アモルファス、多結晶、単結晶のいずれであってもよい。ベース基板10が単結晶からなる場合、SiC基板20に対向する側の主面10Aは、{0001}面であってもよいし、{0001}面に対するオフ角を有していてもよい。この場合、オフ角は任意に設定することができるが、たとえば2°以下、より具体的には1°あるいは2°といった値を採用することができる。また、主面10Aは、Si面側の面で

あってもよいし、C面側の面であってもよい。ここで、Si面側の面とは、Si面、すなわち(0001)面とのなす角が 90° 未満の面をいう。一方、C面側の面とは、C面、すなわち(000-1)面とのなす角が 90° 未満の面をいう。

[0057] さらに、上記実施の形態におけるSiC基板20は、単結晶炭化珪素からなっている。そして、ベース基板10とは反対側の主面20Aは、{0001}面であってもよいし、{0001}面に対するオフ角を有していてもよい。この場合、オフ角は任意に設定することができるが、たとえば 8° 以下、より具体的には 8° あるいは 4° といった値を採用することができ、 3° あるいは 2° といった 4° 以下のオフ角が採用されてもよい。また、主面20Aは、Si面側の面であってもよいし、C面側の面であってもよい。

[0058] (実施の形態5)

次に、上記本発明の炭化珪素基板を用いて作製される半導体装置の一例を実施の形態5として説明する。図11を参照して、本発明による半導体装置101は、縦型DiMOSFET(Double Implanted MOSFET)であって、基板102、バッファ層121、耐圧保持層122、p領域123、n⁺領域124、p⁺領域125、酸化膜126、ソース電極111および上部ソース電極127、ゲート電極110および基板102の裏面側に形成されたドレイン電極112を備える。具体的には、導電型がn型の炭化珪素からなる基板102の表面上に、炭化珪素からなるバッファ層121が形成されている。基板102としては、上記実施の形態1～4において説明した炭化珪素基板1を含む本発明の炭化珪素基板が採用される。そして、上記実施の形態1～4の炭化珪素基板1が採用される場合、バッファ層121は、炭化珪素基板1のSiC基板20上に形成される。バッファ層121は導電型がn型であり、その厚みはたとえば $0.5\mu\text{m}$ である。また、バッファ層121におけるn型の導電性不純物の濃度はたとえば $5\times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ とすることができる。このバッファ層121上には耐圧保持層122が形成されている。この耐圧保持層122は、導電型がn型の炭化珪素

からなり、たとえばその厚みは $10\mu\text{m}$ である。また、耐压保持層122におけるn型の導電性不純物の濃度としては、たとえば $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ といった値を用いることができる。

[0059] この耐压保持層122の表面には、導電型がp型であるp領域123が互いに間隔を隔てて形成されている。p領域123の内部においては、p領域123の表面層にn⁺領域124が形成されている。また、このn⁺領域124に隣接する位置には、p⁺領域125が形成されている。一方のp領域123におけるn⁺領域124上から、p領域123、2つのp領域123の間において露出する耐压保持層122、他方のp領域123および当該他方のp領域123におけるn⁺領域124上にまで延在するように、酸化膜126が形成されている。酸化膜126上にはゲート電極110が形成されている。また、n⁺領域124およびp⁺領域125上にはソース電極111が形成されている。このソース電極111上には上部ソース電極127が形成されている。そして、基板102において、バッファ層121が形成された側の表面とは反対側の面である裏面にドレイン電極112が形成されている。

[0060] 本実施の形態における半導体装置101においては、基板102として上記実施の形態1～4において説明した炭化珪素基板1などの本発明の炭化珪素基板が採用される。すなわち、半導体装置101は、炭化珪素基板としての基板102と、基板102上に形成されたエピタキシャル成長としてのバッファ層121および耐压保持層122と、耐压保持層122上に形成されたソース電極111とを備えている。そして、当該基板102は、炭化珪素基板1などの本発明の炭化珪素基板である。ここで、上述のように、本発明の炭化珪素基板は、炭化珪素基板を用いた半導体装置の製造コストの低減を実現可能な炭化珪素基板となっている。そのため、そのため、半導体装置101は、製造コストが低減された半導体装置となっている。

[0061] 次に、図12～図15を参照して、図11に示した半導体装置101の製造方法を説明する。図12を参照して、まず、基板準備工程(S110)を実施する。ここでは、たとえば炭化珪素からなり(0001)面に対するオ

フ角が 8° 程度である主面を有する基板102（図13参照）を準備する。この基板102としては、上記実施の形態1～4において説明した炭化珪素基板1を含む上記本発明の炭化珪素基板が準備される。

[0062] また、この基板102（図13参照）としては、たとえば導電型がn型であり、基板抵抗が $0.02\Omega\text{cm}$ といった基板を用いてもよい。

[0063] 次に、図12に示すように、エピタキシャル層形成工程（S120）を実施する。具体的には、基板102の表面上にバッファ層121を形成する。このバッファ層121は、基板102として採用される炭化珪素基板1のSiC基板20上（図1、図7、図9参照）に形成される。バッファ層121としては、導電型がn型の炭化珪素からなり、たとえばその厚みが $0.5\mu\text{m}$ のエピタキシャル成長層を形成する。バッファ層121における導電型不純物の濃度は、たとえば $5\times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ といった値を用いることができる。そして、このバッファ層121上に、図13に示すように耐圧保持層122を形成する。この耐圧保持層122としては、導電型がn型の炭化珪素からなる層をエピタキシャル成長によって形成する。この耐圧保持層122の厚みとしては、たとえば $10\mu\text{m}$ といった値を用いることができる。また、この耐圧保持層122におけるn型の導電性不純物の濃度としては、たとえば $5\times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ といった値を用いることができる。

[0064] 次に、図12に示すように注入工程（S130）を実施する。具体的には、フォトリソグラフィおよびエッチングを用いて形成した酸化膜をマスクとして用いて、導電型がp型の不純物を耐圧保持層122に注入することにより、図14に示すようにp領域123を形成する。また、用いた酸化膜を除去した後、再度新たなパターンを有する酸化膜を、フォトリソグラフィおよびエッチングを用いて形成する。そして、当該酸化膜をマスクとして、n型の導電性不純物を所定の領域に注入することにより、n⁺領域124を形成する。また、同様の手法により、導電型がp型の導電性不純物を注入することにより、p⁺領域125を形成する。その結果、図14に示すような構造を得る。

- [0065] このような注入工程の後、活性化アニール処理を行なう。この活性化アニール処理としては、たとえばアルゴンガスを雰囲気ガスとして用いて、加熱温度 1700℃、加熱時間 30分といった条件を用いることができる。
- [0066] 次に、図 12 に示すようにゲート絶縁膜形成工程 (S140) を実施する。具体的には、図 15 に示すように、耐圧保持層 122、p 領域 123、n⁺ 領域 124、p⁺ 領域 125 上を覆うように酸化膜 126 を形成する。この酸化膜 126 を形成するための条件としては、たとえばドライ酸化 (熱酸化) を行なってもよい。このドライ酸化の条件としては、加熱温度を 1200℃、加熱時間を 30分といった条件を用いることができる。
- [0067] その後、図 12 に示すように窒素アニール工程 (S150) を実施する。具体的には、雰囲気ガスを一酸化窒素 (NO) として、アニール処理を行なう。アニール処理の温度条件としては、たとえば加熱温度を 1100℃、加熱時間を 120分とする。この結果、酸化膜 126 と下層の耐圧保持層 122、p 領域 123、n⁺ 領域 124、p⁺ 領域 125 との間の界面近傍に窒素原子が導入される。また、この一酸化窒素を雰囲気ガスとして用いたアニール工程の後、さらに不活性ガスであるアルゴン (Ar) ガスを用いたアニールを行なってもよい。具体的には、アルゴンガスを雰囲気ガスとして用いて、加熱温度を 1100℃、加熱時間を 60分といった条件を用いてもよい。
- [0068] 次に、図 12 に示すように電極形成工程 (S160) を実施する。具体的には、図 11 を参照して、ゲート電極 110、ソース電極 111、ドレイン電極 112 および上部ソース電極 127 が形成され、半導体装置 101 が完成する。
- [0069] なお、上記実施の形態 5 においては、本発明の炭化珪素基板を用いて作製可能な半導体装置の一例として、縦型 MOSFET に関して説明したが、作製可能な半導体装置はこれに限られない。たとえば JFET (Junction Field Effect Transistor; 接合型電界効果トランジスタ)、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor; 絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)、ショツ

トキーバリアダイオードなど、種々の半導体装置が本発明の炭化珪素基板を用いて作製可能である。

[0070] また、上記実施の形態5において説明したように、本発明の炭化珪素基板を用いて半導体装置を作製することができる。すなわち、本発明の半導体装置は、上記本発明の炭化珪素基板上に活性層としてのエピタキシャル成長層が形成されている。より具体的には、本発明の半導体装置は、上記本発明の炭化珪素基板と、当該炭化珪素基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、当該エピタキシャル成長層上に形成された電極とを備えている。つまり、本発明の半導体装置は、ベース基板と、単結晶炭化珪素からなり、ベース基板上に配置されたSiC基板と、SiC基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、当該エピタキシャル層上に形成された電極とを備えている。そして、SiC基板のベース基板とは反対側の主面は、{0001}面に対するオフ角が20°以下となっている。

[0071] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明の炭化珪素基板は、製造コストの低減が求められる半導体装置の製造に用いられる炭化珪素基板に、特に有利に適用され得る。

符号の説明

[0073] 1 炭化珪素基板、10 ベース基板、10A 主面、11 原料基板、20 SiC基板、20A 主面、40 SiC接合層、50 オーミックコンタクト層、81 第1ヒータ、82 第2ヒータ、101 半導体装置、102 基板、110 ゲート電極、111 ソース電極、112 ドレイン電極、121 バッファ層、122 耐圧保持層、123 p領域、124 n⁺領域、125 p⁺領域、126 酸化膜、127 上部ソース電極。

請求の範囲

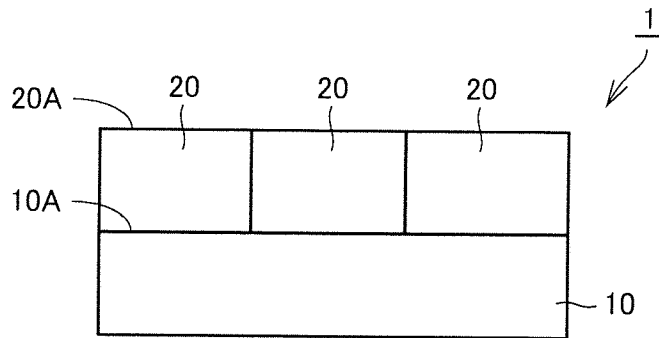
- [請求項1] 直径70mm以上のベース基板(10)と、
単結晶炭化珪素からなり、前記ベース基板上に平面的に見て並べて配置された複数のSiC基板(20)とを備え、
前記SiC基板(20)の前記ベース基板(10)とは反対側の主面(20A)は、{0001}面に対するオフ角が20°以下となっている、炭化珪素基板(1)。
- [請求項2] 前記ベース基板(10)と前記SiC基板(20)とは互いに接触している、請求項1に記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項3] 前記ベース基板(10)は炭化珪素からなっている、請求項1に記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項4] 前記ベース基板(10)と前記SiC基板(20)との間において、結晶が不連続となっている、請求項3に記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項5] 前記ベース基板(10)と前記SiC基板(20)との間において、欠陥が不連続となっている、請求項4に記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項6] 前記ベース基板(10)の直径は4インチ以上である、請求項1に記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項7] 前記SiC基板(20)の前記ベース基板(10)とは反対側の主面は、{0001}面に対するオフ角が5°以上となっている、請求項1に記載の炭化珪素基板(1)。

補正された請求の範囲

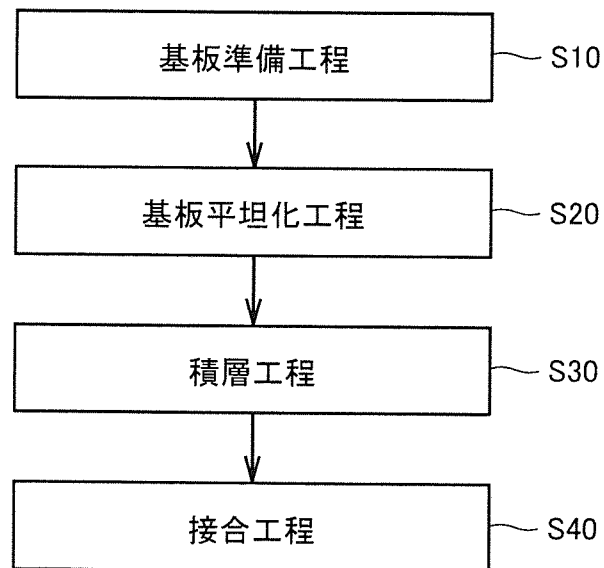
[2012年6月22日 (22.06.2012) 国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 直径70mm以上のベース基板(10)と、
単結晶炭化珪素からなり、前記ベース基板上に平面的に見て並べて
配置された複数のSiC基板(20)とを備え、
前記SiC基板(20)の前記ベース基板(10)とは反対側の主
面(20A)は、{0001}面に対するオフ角が2°以下となっ
ており、
前記ベース基板は単結晶炭化珪素からなり、
前記ベース基板の、前記SiC基板に対向する側の主面は{000
1}面に対して2°以下のオフ角を有している、炭化珪素基板(1)
。
- [請求項2] 前記ベース基板(10)と前記SiC基板(20)とは互いに接触
している、請求項1に記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項3] (削除)
- [請求項4] (補正後) 前記ベース基板(10)と前記SiC基板(20)との
間において、結晶が不連続となっている、請求項1に記載の炭化珪素
基板(1)。
- [請求項5] 前記ベース基板(10)と前記SiC基板(20)との間において
、欠陥が不連続となっている、請求項4に記載の炭化珪素基板(1)
。
- [請求項6] 前記ベース基板(10)の直径は4インチ以上である、請求項1に
記載の炭化珪素基板(1)。
- [請求項7] 前記SiC基板(20)の前記ベース基板(10)とは反対側の主
面は、{0001}面に対するオフ角が5°以上となっている、請求
項1に記載の炭化珪素基板(1)。

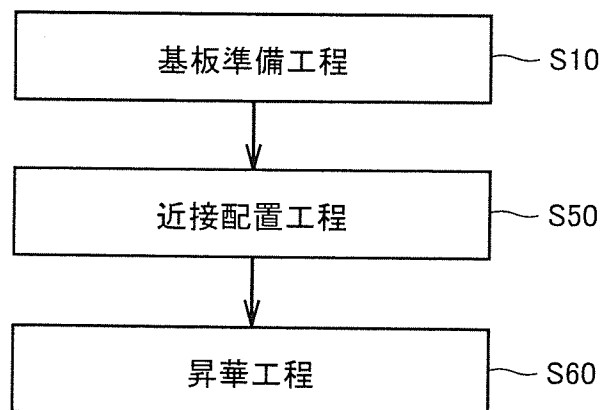
[図1]



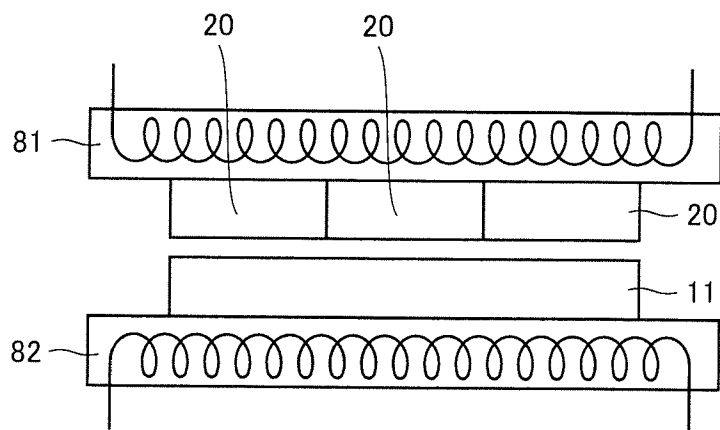
[図2]



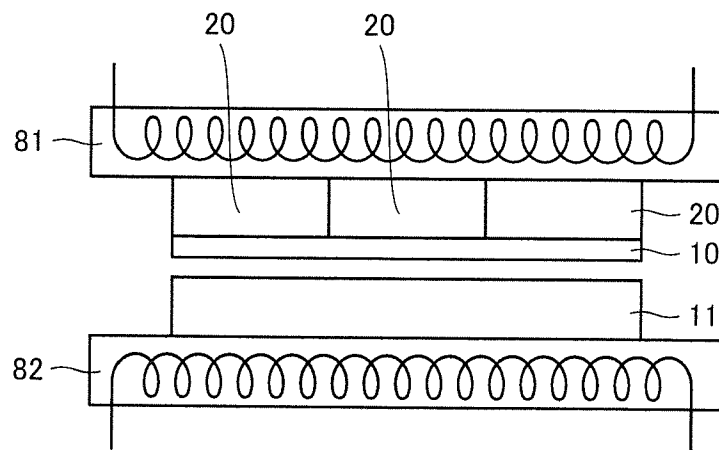
[図3]



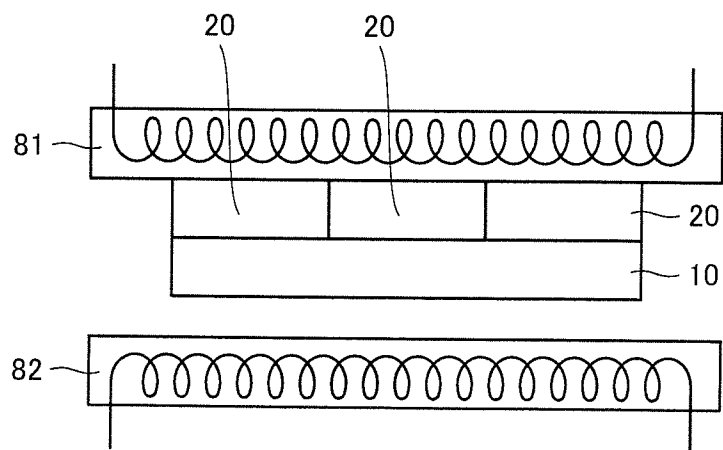
[図4]



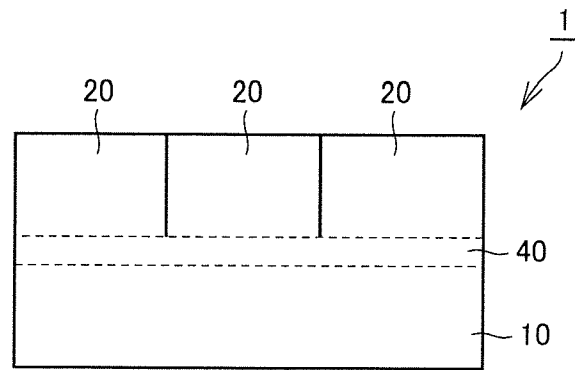
[図5]



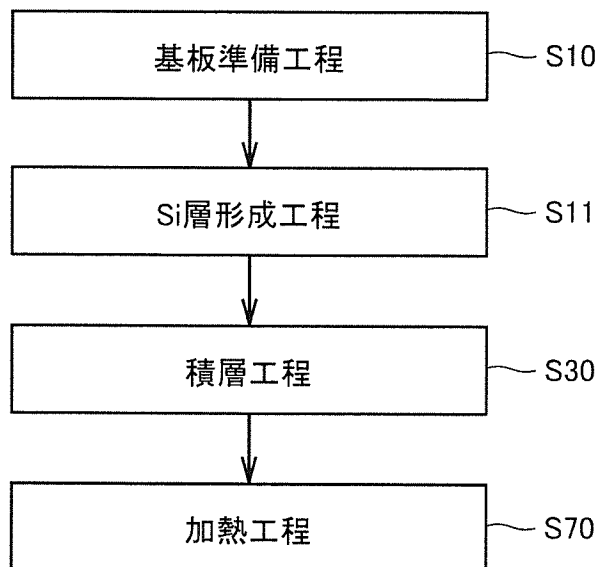
[図6]



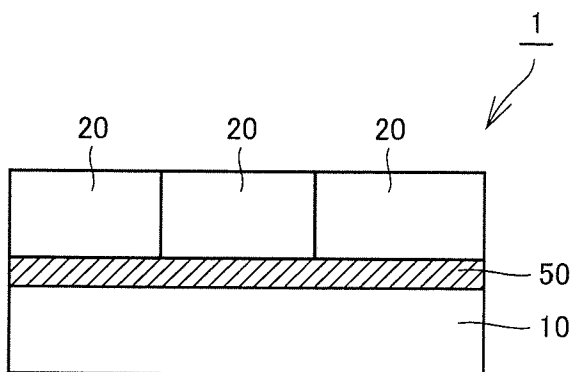
[図7]



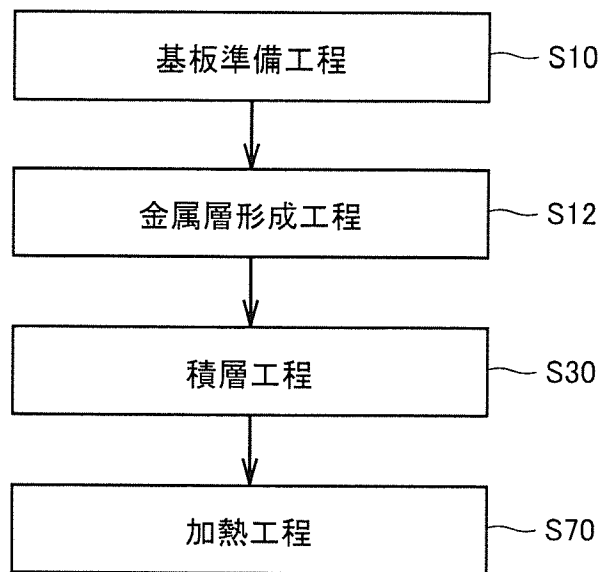
[図8]



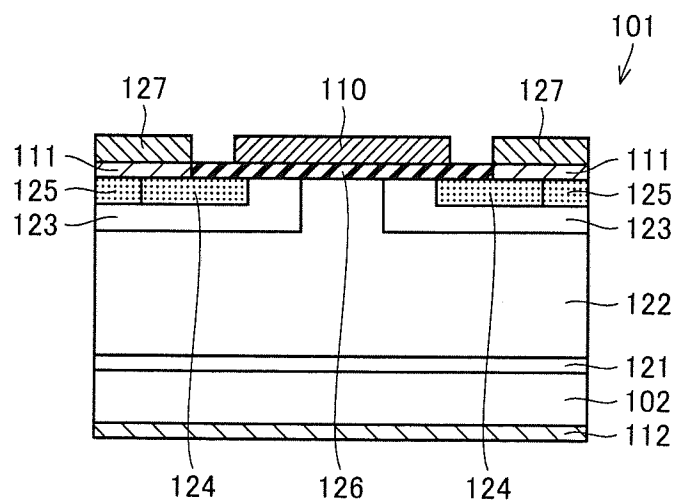
[図9]



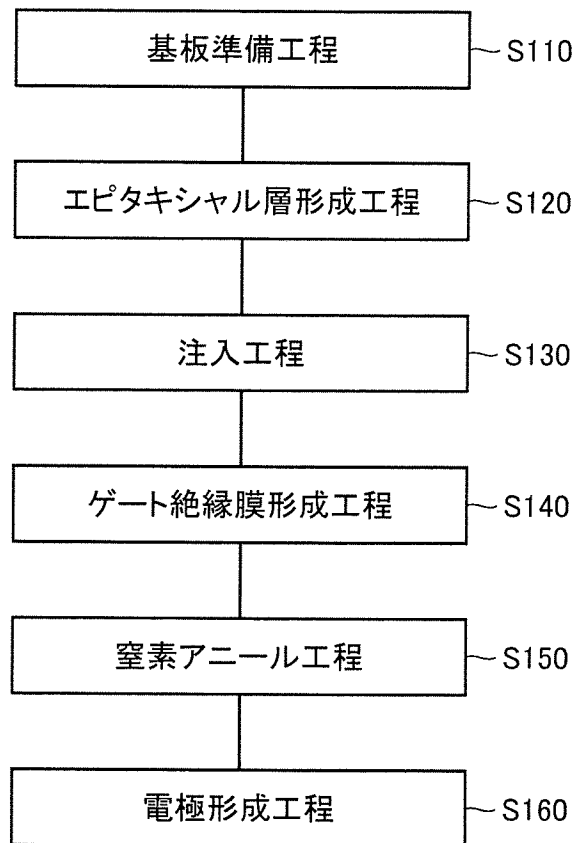
[図10]



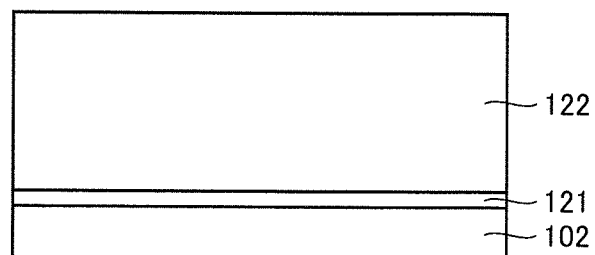
[図11]



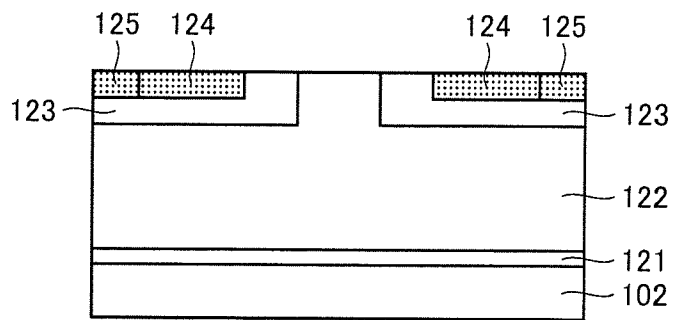
[図12]



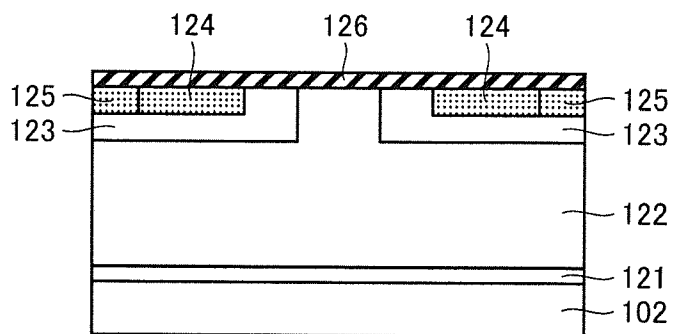
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C30B29/36(2006.01)i, C30B33/06(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/20(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/12(2006.01)i, H01L29/78(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)

C30B29/36, C30B33/06, H01L21/02, H01L21/20, H01L21/336, H01L29/12, H01L29/78

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	WO 2010/131568 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 18 November 2010 (18.11.2010), claims 1 to 10; paragraphs [0009] to [0032], [0093] to [0098], [0112] to [0118]; fig. 5 to 6 & WO 2010/131569 A1 & WO 2010/131570 A1 & WO 2010/131571 A1 & WO 2010/131572 A1 & WO 2010/131573 A1 & WO 2011/037079 A1 & CA 2735975 A	1-7
A	JP 11-87200 A (Toshiba Corp.), 30 March 1999 (30.03.1999), claims 1 to 5; paragraphs [0011], [0021] to [0023]; fig. 6 (Family: none)	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
23 February, 2012 (23.02.12)

Date of mailing of the international search report
06 March, 2012 (06.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079348

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 2003-527298 A (II-VI, Inc.), 16 September 2003 (16.09.2003), claim 1; paragraphs [0014] to [0019]; fig. 1 & US 2003/0029376 A1 & EP 1268883 A & WO 2001/068957 A1 & AU 5083501 A & TW 539783 B	1-7
A	WO 2010/087518 A1 (Nippon Steel Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), claim 1; paragraphs [0004], [0044] & JP 4719314 B2	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C30B29/36(2006.01)i, C30B33/06(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/20(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/12(2006.01)i, H01L29/78(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 (I P C))

Int.Cl. C30B29/36, C30B33/06, H01L21/02, H01L21/20, H01L21/336, H01L29/12, H01L29/78

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	WO 2010/131568 A1 (住友電気工業株式会社) 2010.11.18, 請求項 1-10, [0009] - [0032], [0093] - [0098], [0112] - [0118], 図5-6 & WO 2010/131569 A1 & WO 2010/131570 A1 & WO 2010/131571 A1 & WO 2010/131572 A1 & WO 2010/131573 A1 & WO 2011/037079 A1 & CA 2735975 A	1 - 7
A	JP 11-87200 A (株式会社東芝) 1999.03.30, 請求項 1-5, [0011], [0021] - [0023], 図6 (ファミリーなし)	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

2 3 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

安齋 美佐子

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

4 G

9 4 3 9

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 2003-527298 A (トゥー - シックス・インコーポレイテッド) 2003.09.16, 請求項 1, [0014] - [0019], 図 1 & US 2003/0029376 A1 & EP 1268883 A & WO 2001/068957 A1 & AU 5083501 A & TW 539783 B	1 - 7
A	WO 2010/087518 A1 (新日本製鐵株式会社) 2010.08.05, 請求項 1, [0004], [0044] & JP 4719314 B2	1 - 7