

(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
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/002597 A1

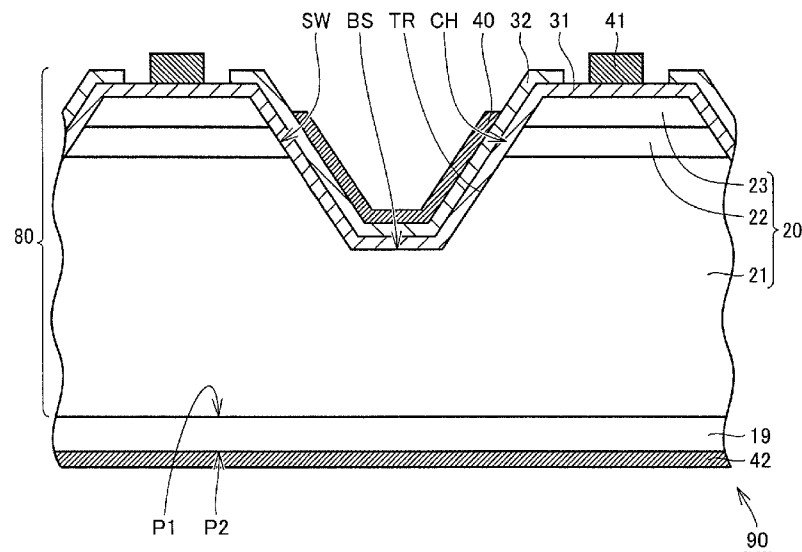
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/337 (2006.01) H01L 27/098 (2006.01)
H01L 21/338 (2006.01) H01L 29/808 (2006.01)
H01L 27/095 (2006.01) H01L 29/812 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061919
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 23 日(23.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-142830 2012 年 6 月 26 日(26.06.2012) JP
- (71) 出願人: 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: 林 秀樹 (HAYASHI, Hideki); 〒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).
- (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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SILICON CARBIDE SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 炭化珪素半導体装置

FIG.1



(57) Abstract: A collector layer (19) is formed of silicon carbide having a first conductivity type. A switching element (80) is provided on the collector layer (19). The switching element (80) includes a junction gate (32) for controlling a channel (CH) having a second conductivity type different from the first conductivity type.

(57) 要約: コレクタ層 (19) は、第1の導電型を有する炭化珪素から作られている。スイッチング素子 (80) はコレクタ層 (19) 上に設けられている。スイッチング素子 (80) は、第1の導電型と異なる第2の導電型を有するチャネル (CH) を制御するための接合ゲート (32) を含む。

WO 2014/002597 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：炭化珪素半導体装置

技術分野

[0001] この発明は炭化珪素半導体装置に関し、特に接合ゲートを有する炭化珪素半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 電力用半導体装置として、たとえば、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、およびIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor: 絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) が広く用いられている (たとえば、非特許文献1: B. J. Baliga et al., "The insulated gate rectifier (IGR): A new power switching device," IEDM Tech. Dig., 1982, pp. 264-267を参照)。IGBTはMOSFETとバイポーラトランジスタとが複合化された構成を有しており、これによりMOSFETと同様の高速動作と、バイポーラデバイスと同様の低いオン抵抗および高い耐圧とを有している。

[0003] 電力用半導体装置の材料として、従来からシリコン (Si) が広く用いられている。Siに代わってより大きなバンドギャップを有する炭化珪素 (SiC) を用いることで、オン抵抗などの性能が大幅に向上することが期待されている。

[0004] よって、MOSFETではなくIGBTを用い、かつ材料としてSiではなくSiCを用いれば、従来以上に、低いオン抵抗と高い耐圧とを有する電力用半導体装置が得られると期待される。しかしながらSiCを用いたIGBTは工業的には未だ実用化されていない。この一因は、SiCが用いられた場合、IGBTに含まれるMOS構造におけるチャネル移動度が理論値よりもはるかに小さく、この結果、オン抵抗が大きくなるためである。よってSiCが用いられたMOS構造におけるチャネル移動度を向上させる方法が検討されている (たとえば、特許文献1: 特開2011-023675号を

参照)。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 0 2 3 6 7 5 号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：B. J. Baliga et al., “The insulated gate rectifier (IGR): A new power switching device,” IEDM Tech. Dig., 1982, pp. 264-267

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら上記公報に記載の方法によっても、チャネル移動度を理論値に十分に近づけることは困難であると考えられる。よって、Siの代わりにSiCを用いかつMOSFETではなくIGBTを用いる場合に理論的に予想される低いオン抵抗と高い耐圧とは、依然として得られないと考えられる。

[0008] この発明は、上記のような課題を解決するために成されたものであり、この発明の目的は、高速動作が可能であり、かつ低いオン抵抗と高い耐圧とを有する炭化珪素半導体装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の炭化珪素半導体装置はコレクタ層およびスイッチング素子を有する。コレクタ層は、第1の導電型を有する炭化珪素から作られている。スイッチング素子はコレクタ層上に設けられている。スイッチング素子は、第1の導電型と異なる第2の導電型を有するチャネルを制御するための接合ゲートを含む。

[0010] この炭化珪素半導体装置によれば、第2の導電型のスイッチング素子、すなわちユニポーラ素子を含むことで、高速動作が可能である。またこのスイッチング素子は、絶縁ゲートではなく接合ゲートを用いるので、SiCの理

論的なチャネル移動度に近いチャネル移動度を容易に利用し得る。これによりスイッチング素子のオン抵抗を容易に、ある程度まで小さくすることができる。このような、第2の導電型のスイッチング素子に対して、第1の導電型を有するコレクタ層が付加される。すなわち、ユニポーラ素子であるスイッチング素子とバイポーラトランジスタとが複合化される。これにより、高速動作が可能であり、かつ低いオン抵抗と高い耐圧とを有する炭化珪素半導体装置が得られる。

[0011] 好ましくは第2の導電型はn型である。これにより、炭化珪素半導体装置のオン抵抗をより小さくすることができる。

[0012] 好ましくはスイッチング素子は、半導体層と、チャネル層と、ゲート層と、ゲート電極とを含む。半導体層は、第1の層と、第2の層と、第3の層とを有する。第1の層は、コレクタ層上に設けられ、第2の導電型を有する。第2の層は、第1の層上に設けられ、第1の導電型を有する。第3の層は、第2の層上に設けられ、第2の導電型を有する。半導体層にはトレンチが設けられている。トレンチは、第3の層および第2の層を貫通して第1の層に至る側壁を有する。チャネル層は、トレンチの側壁上において第1～第3の層の各々に接し、第2の導電型を有する。ゲート層は、接合ゲートとしてのものであり、第2の層との間でチャネル層を挟み、第1の導電型を有する。ゲート電極はゲート層上に設けられている。これにより、スイッチング素子の構成を、製造が容易なものとすることができる。

[0013] 好ましくはトレンチはテーパ状の形状を有する。これによりトレンチの側壁上へチャネル層を容易に形成し得る。

[0014] 好ましくは、炭化珪素半導体装置は、第3の層およびチャネル層の少なくともいずれかに接続されゲート層から離されたエミッタ電極を有する。これによりエミッタ電極からスイッチング素子中へキャリアを供給することができる。

[0015] 好ましくは、エミッタ電極は第2の層に接続されている。これにより第2の層の電位をエミッタ電極の電位に対応したものとすることができる。

発明の効果

[0016] 上述したように本発明によれば、高速動作が可能であり、かつ低いオン抵抗と高い耐圧とを有する炭化珪素半導体装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の構成を概略的に示す図であり、図2および図3の各々の線1-1に対応した断面での断面図である。

[図2]図1の炭化珪素半導体装置の構造を概略的に示す平面図である。

[図3]図1の炭化珪素半導体装置が有する半導体層の構造を概略的に示す平面図である。

[図4]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の製造方法の第1工程を概略的に示す断面図である。

[図5]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の製造方法の第2工程を概略的に示す断面図である。

[図6]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の製造方法の第3工程を概略的に示す断面図である。

[図7]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の製造方法の第4工程を概略的に示す断面図である。

[図8]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の製造方法の第5工程を概略的に示す断面図である。

[図9]本発明の実施の形態1における炭化珪素半導体装置の製造方法の第6工程を概略的に示す断面図である。

[図10]本発明の実施の形態2における炭化珪素半導体装置の構成を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。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。

[0019] (実施の形態1)

図1～図3に示すように、本実施の形態の半導体装置90（炭化珪素半導体装置）は、コレクタ層19と、スイッチング素子80と、エミッタ電極41と、コレクタ電極42とを有する。コレクタ層19は、p型（第1の導電型）を有するSiCから作られており、好ましくは結晶構造として六方晶を有する。コレクタ層19は、上面P1と、上面P1と反対の面である裏面P2とを有する。

[0020] スwitching素子80はコレクタ層19の上面P1上に設けられている。スイッチング素子80は、n型（第1の導電型と異なる第2の導電型）を有するチャネルCHを制御するための接合ゲートを含む。すなわちスイッチング素子80は、ユニポーラ素子の一種であるJFET（Junction Field Effect Transistor）を含む。スイッチング素子80は、半導体層20と、チャネル層31と、ゲート層32（接合ゲート）と、ゲート電極40とを含む。

[0021] 半導体層20はSiCから作られており、好ましくは結晶構造として六方晶を有する。半導体層20は、第1の層21と、第2の層22と、第3の層23とを有する。第1の層21は、コレクタ層19の上面P1上に設けられ、n型（第2の導電型）を有する。第2の層22は、第1の層21上に設けられ、p型（第1の導電型）を有する。第3の層23は、第2の層22上に設けられ、n型（第2の導電型）を有する。

[0022] 半導体層20の上面（コレクタ層19がもうけられている面と反対の面）にはトレンチTRが設けられている。トレンチTRは側壁SWおよび底面BSを有する。側壁SWは、第3の層23および第2の層22を貫通して第1の層21に至る。好ましくは、トレンチTRはテーパ状の形状を有する。すなわち、上面P1に対するトレンチTRの側壁SWの傾きは0°よりも大きく直角よりも小さい。より好ましくは上面P1に対する側壁SWの傾きは10°以上である。

[0023] チャネル層31は、SiCから作られており、n型（第2の導電型）を有

する。好ましくはチャネル層 3 1 は結晶構造として六方晶を有する。チャネル層 3 1 は、トレンチ T R の側壁 S W 上において第 1 ～第 3 の層 2 1 ～2 3 の各々に接している。チャネル層 3 1 は、図 1 に示すように、側壁 S W 上だけでなく、底面 B S 上にも設けられていてよい。側壁 S W 上におけるチャネル層 3 1 の厚さは、好ましくは 5 0 n m 以上 5 0 0 n m 以下である。

[0024] ゲート層 3 2 は、S i C から作られており、p 型（第 1 の導電型）を有する。好ましくはゲート層 3 2 は結晶構造として六方晶を有する。ゲート層 3 2 は、接合ゲートとしてのものであり、第 2 の層 2 2 との間でチャネル層 3 1 を挟んでいる。ゲート電極 4 0 はゲート層 3 2 上に設けられている。

[0025] エミッタ電極 4 1 は、第 3 の層 2 3 およびチャネル層 3 1 の少なくともいずれかに接続され、かつゲート層 3 2 から離されている。図 1 においては、エミッタ電極 4 1 はチャネル層 3 1 に接続されている。エミッタ電極 4 1 はオーミック電極である。

[0026] コレクタ電極 4 2 は、コレクタ層 1 9 の裏面 P 2 上に設けられている。コレクタ電極 4 2 はオーミック電極である。

[0027] 次に半導体装置 9 0 の使用方法の例について説明する。半導体装置 9 0 は、エミッタ電極 4 1 およびコレクタ電極 4 2 の間の電氣的導通を制御するスイッチング装置として用いられる。エミッタ電極 4 1 は負極側、コレクタ電極 4 2 は正極側として用いられる。半導体装置 9 0 は、スイッチング、すなわちオン／オフ動作の目的で制御されるチャネル C H を有するスイッチング素子 8 0 を含む。チャネル C H は、チャネル層 3 1 のうち、ゲート層 3 2 と、側壁 S W のうち第 2 の層 2 2 からなる部分との間に挟まれた部分である。

[0028] チャネル C H への電界印加によってチャネル C H 中に空乏層が十分に形成されると、スイッチング素子 8 0 はオフ状態となる。そのためには、チャネル C H 中のキャリアが十分に排斥されるような電位が、ゲート電極 4 0 を介してゲート層 3 2 に印加される。本実施の形態においては、絶対値が十分に大きい負の電位が印加される。逆にそのような電位が印加されていない場合は、チャネル C H 中にキャリアが存在するので、スイッチング素子 8 0 はオ

ン状態にある。なおオン状態の場合、第1の層21中において、n型（第2の導電型）のチャネルCHのキャリアである電子と、コレクタ層から注入された正孔との間で、対消滅が生じる。以上のように、ゲート電極40に印加される電位を変化させることで、スイッチング素子80がスイッチングされ、よって半導体装置90がスイッチングされる。

[0029] 次に半導体装置90の製造方法について、以下に説明する。

図4に示すように、炭化珪素単結晶基板18上に、コレクタ層19、第1の層21、第2の層22、および第3の層23が順に形成される。この形成は、たとえばCVD（Chemical Vapor Deposition）により行われ得る。炭化珪素単結晶基板18の導電型は、たとえばn型である。次に炭化珪素単結晶基板18が、たとえばバックグラインド（図4の矢印GL）によって除去される（図5）。

[0030] 図6に示すように、開口部を有するマスク層60が形成される。開口部の位置は、トレンチTR（図1）が形成されることになる位置に対応している。マスク層60の材料は、たとえば酸化珪素である。次にマスク層60をマスクとして用いたエッチングが行われる。このエッチングは、たとえば熱エッチング（詳しくは後述する）によって行われる。このエッチングによってトレンチTRが形成される（図7）。次にマスク層60が除去される。

[0031] 図8に示すように、トレンチTRの側壁SWおよび底面BSの上に、チャネル層31が形成される。次にチャネル層31上での成膜が行われることで、側壁SWとの間でチャネル層31を挟むゲート層32が形成される。チャネル層31およびゲート層32は、たとえばCVDにより形成され得る。

[0032] 図9に示すように、ゲート層32がパターニングされることによって、チャネル層31が露出される。再び図1を参照して、ゲート層32に接触するゲート電極40が形成される。またゲート層32から離れ、チャネル層31に接触するエミッタ電極41が形成される。またコレクタ層19の裏面P2上にコレクタ電極42が形成される。以上により半導体装置90が得られる。

[0033] 次に、上述した「熱エッチング」について説明する。熱エッチングとは、エッチングされる対象を高温下でエッチングガスにさらすことによって行われるものであり、物理的エッチング作用を実質的に有しないものである。熱エッチングを用いることによって、結晶学的に特定の側壁SWを自己形成することができる。熱エッチングのプロセスガスは、好ましくはハロゲン原子を含み、より好ましくはハロゲン原子は塩素原子である。具体的にはプロセスガスは、 Cl_2 ガスであってもよい。好ましくは、プロセスガスは、ハロゲン元素を含有するガスに加えてさらに、酸素原子を含有するガスを含む。酸素原子を含有するガスは、具体的には O_2 ガスであってもよい。なお、プロセスガスはキャリアガスを含んでいてもよい。キャリアガスとしては、たとえば N_2 ガス、 Ar ガス、または He ガスを用いることができる。熱エッチングの熱処理温度は、好ましくは 700°C 以上 1200°C 以下である。この温度の下限は、より好ましくは 800°C 、さらに好ましくは 900°C である。またこの温度の上限は、より好ましくは 1100°C 、さらに好ましくは 1000°C である。この場合、エッチング速度を十分実用的な値とすることができる。熱処理温度を 700°C 以上 1000°C 以下とした場合、炭化珪素のエッチング速度はたとえば $70\mu\text{m}/\text{hr}$ 程度になる。

[0034] なおトレンチTRを形成するためのエッチングは熱エッチングに限定されるものではなく、他のドライエッチング方法が用いられてもよい。たとえば、反応性イオンエッチングまたはイオンビームエッチングなどのドライエッチングが用いられてもよい。またドライエッチングの代わりにウェットエッチングが用いられてもよい。

[0035] 本実施の形態の半導体装置90によれば、n型のスイッチング素子80、すなわちユニポーラ素子を用いることで、高速動作が可能とされる。またこのスイッチング素子80は、絶縁ゲートではなく接合ゲート32を用いるので、SiCの理論的なチャネル移動度に近いチャネル移動度を容易に利用し得る。これによりスイッチング素子80のオン抵抗を容易に、ある程度まで小さくすることができる。このような、n型のスイッチング素子80に対し

て、p型を有するコレクタ層19が付加される。すなわち、ユニポーラ素子であるスイッチング素子80とバイポーラトランジスタとが複合化される。これにより、高速動作が可能であり、かつ低いオン抵抗と高い耐圧とを有する半導体装置90が得られる。また半導体装置90に用いられるスイッチング素子80の構成は、製造が容易なものである。

[0036] またスイッチング素子80のチャネル層31の導電型（第2の導電型）はn型である。これによりスイッチング素子80のオン抵抗を小さくすることができる。よって半導体装置90のオン抵抗をより小さくすることができる。

[0037] またトレンチTRはテーパ状の形状を有する。これによりトレンチTRの側壁SW上へチャネル層31を容易に形成し得る。

[0038] また半導体装置90は、第3の層23およびチャネル層31の少なくともいずれかに接続されゲート層32から離されたエミッタ電極41を有する。これによりエミッタ電極41からスイッチング素子80中へキャリアを供給することができる。

[0039] （実施の形態2）

図10に示すように、本実施の形態の半導体装置90Vは、実施の形態1のエミッタ電極41の代わりにエミッタ電極41Vを有する。エミッタ電極41Vは第3の層23を貫通して第2の層22に接続されている。これにより第2の層22の電位をエミッタ電極41Vの電位に対応したものとすることができる。

[0040] なお上記各実施の形態においてはトレンチTRがほぼ平坦な底面BSを有するが（図1および図10）、トレンチの構成はこのようなものに限定されるものではない。たとえば、実質的に底面が設けられないような、V字状のトレンチが用いられてもよい。

[0041] またトレンチTRは、六角形の形状が組み合わされた網目状の形状を有するが（図3）、トレンチの構成はこのようなものに限定されるものではない。たとえば、長方形（正方形を含む）の形状が組み合わされた網の目状の形

状が用いられてもよい。

[0042] また図 1 においてはエミッタ電極 4 1 はチャンネル層 3 1 に接続されているが、エミッタ電極の構成はこのようなものに限定されるものではない。たとえば、エミッタ電極が第 3 の層 2 3 に接続されてもよい。この場合、第 3 の層 2 3 を介してエミッタ電極とチャンネル層 3 1 とが電氣的に接続される。

[0043] またトレンチ T R はテーパ状の形状を有するが（図 1）、トレンチの構成はこのようなものに限定されるものではない。たとえば、トレンチの側壁は、厚さ方向（図 1 の縦方向に対応）に沿っていてもよい。

[0044] また上記説明においては第 1 の導電型が p 型でありかつ第 2 の導電型が n 型であるが、第 1 の導電型が n 型でありかつ第 2 の導電型が p 型であってもよい。

[0045] 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実施の形態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。

符号の説明

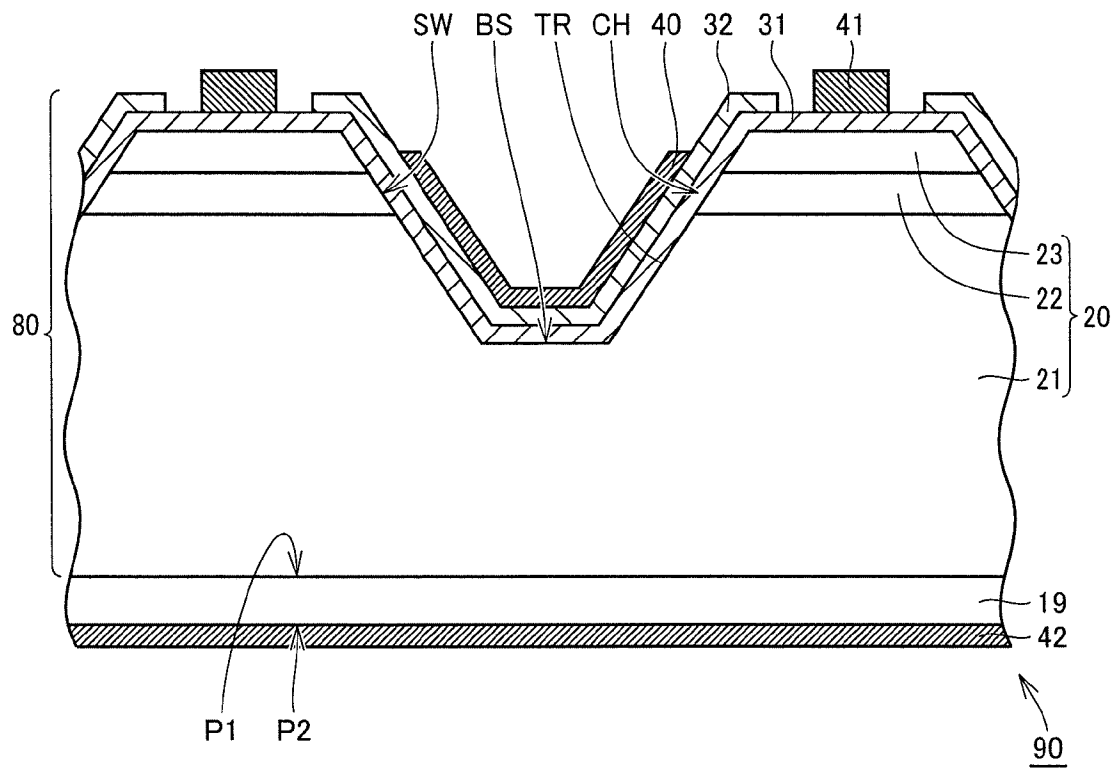
[0046] 1 8 炭化珪素単結晶基板、1 9 コレクタ層、2 0 半導体層、2 1 第 1 の層、2 2 第 2 の層、2 3 第 3 の層、3 1 チャンネル層、3 2 ゲート層、4 0 ゲート電極、4 1, 4 1 V エミッタ電極、4 2 コレクタ電極、9 0, 9 0 V 半導体装置（炭化珪素半導体装置）、S W 側壁、T R トレンチ。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の導電型を有する炭化珪素から作られたコレクタ層と、
前記コレクタ層上に設けられたスイッチング素子とを備え、前記スイッチング素子は、前記第1の導電型と異なる第2の導電型を有するチャンネルを制御するための接合ゲートを含む、炭化珪素半導体装置。
- [請求項2] 前記第2の導電型はn型である、請求項1に記載の炭化珪素半導体装置。
- [請求項3] 前記スイッチング素子は、
前記コレクタ層上に設けられ前記第2の導電型を有する第1の層と、
前記第1の層上に設けられ前記第1の導電型を有する第2の層と、
前記第2の層上に設けられ前記第2の導電型を有する第3の層とを有する半導体層を含み、前記半導体層には、前記第1の層および前記第2の層を貫通して前記第3の層に至る側壁を有するトレンチが設けられており、前記スイッチング素子はさらに
前記トレンチの前記側壁上において前記第1～第3の層の各々に接し、前記第2の導電型を有するチャンネル層と、
前記第2の層との間で前記チャンネル層を挟み、前記第1の導電型を有する、前記接合ゲートとしてのゲート層と、
前記ゲート層上に設けられたゲート電極とを含む、請求項1または2に記載の炭化珪素半導体装置。
- [請求項4] 前記トレンチはテーパ状の形状を有する、請求項3に記載の炭化珪素半導体装置。
- [請求項5] 前記第3の層および前記チャンネル層の少なくともいずれかに接続され、前記ゲート層から離されたエミッタ電極をさらに備える、請求項3または4に記載の炭化珪素半導体装置。
- [請求項6] 前記エミッタ電極は前記第2の層に接続されている、請求項5に記載の炭化珪素半導体装置。

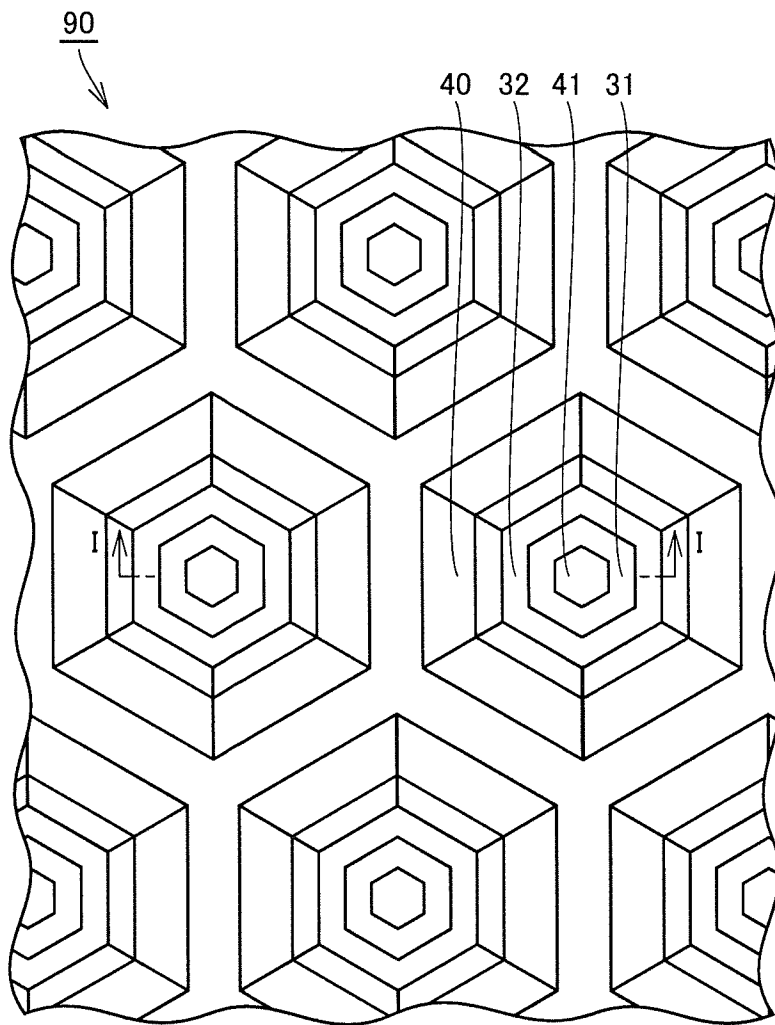
[図1]

FIG. 1



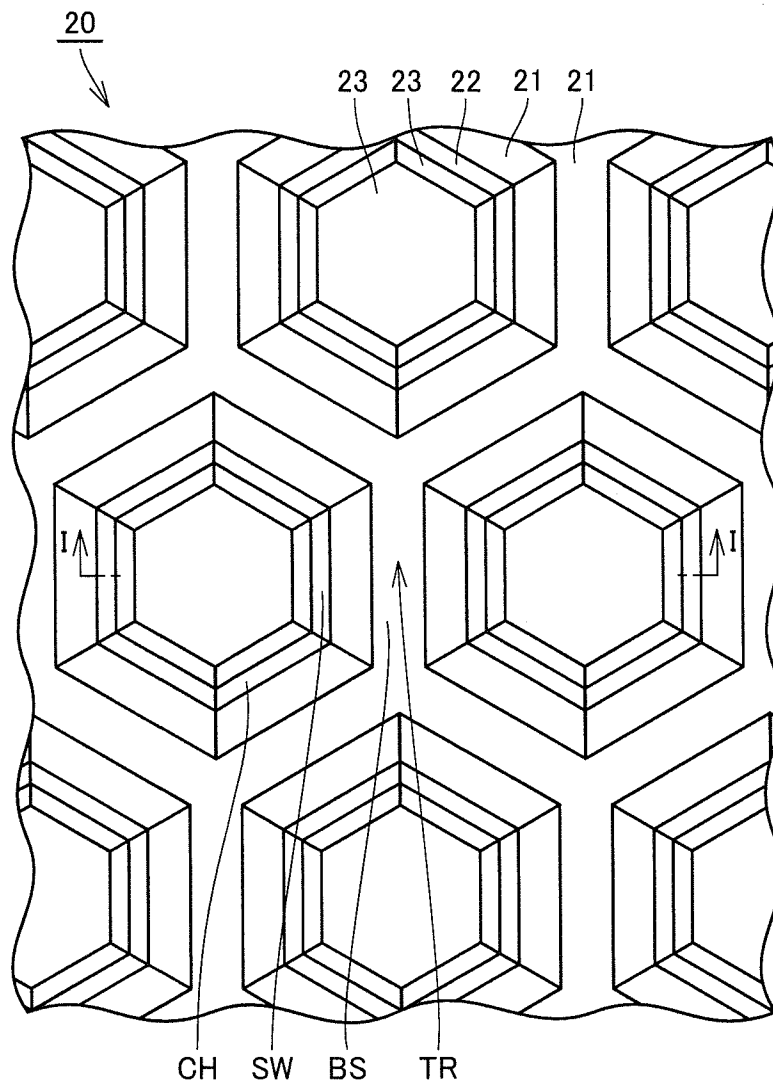
[図2]

FIG.2



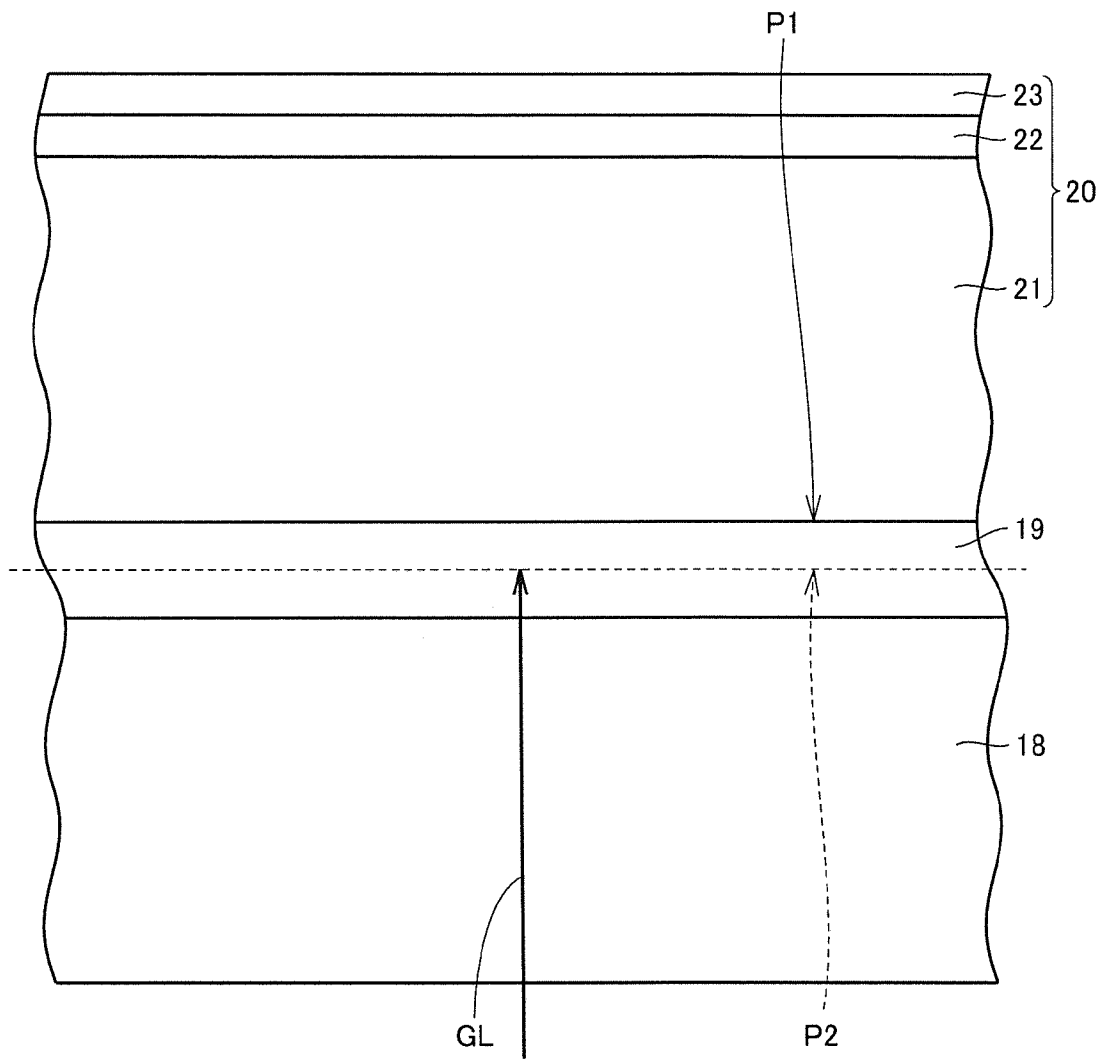
[図3]

FIG.3



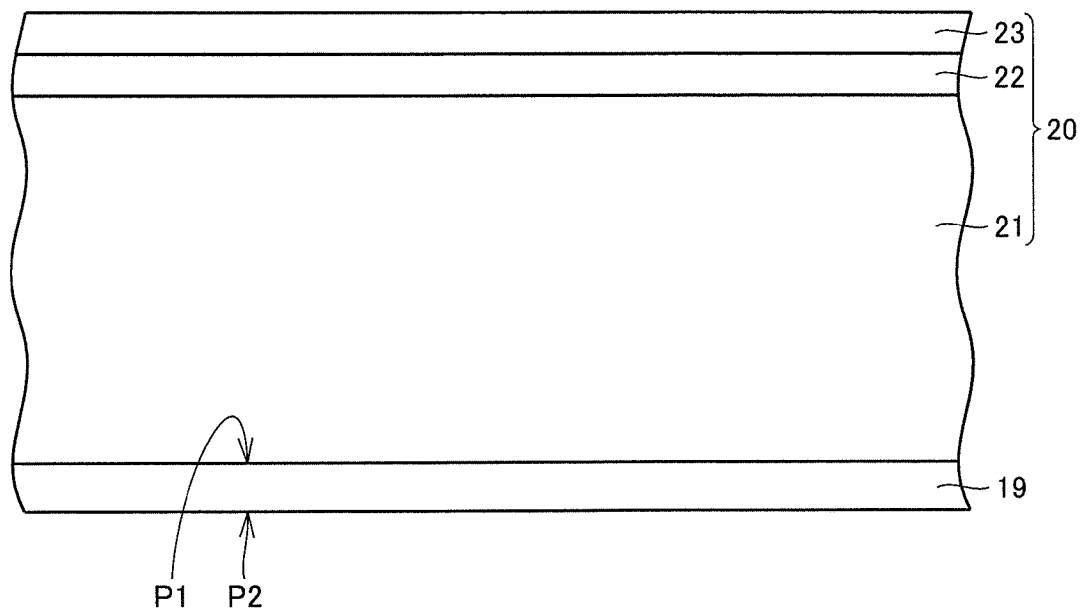
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6

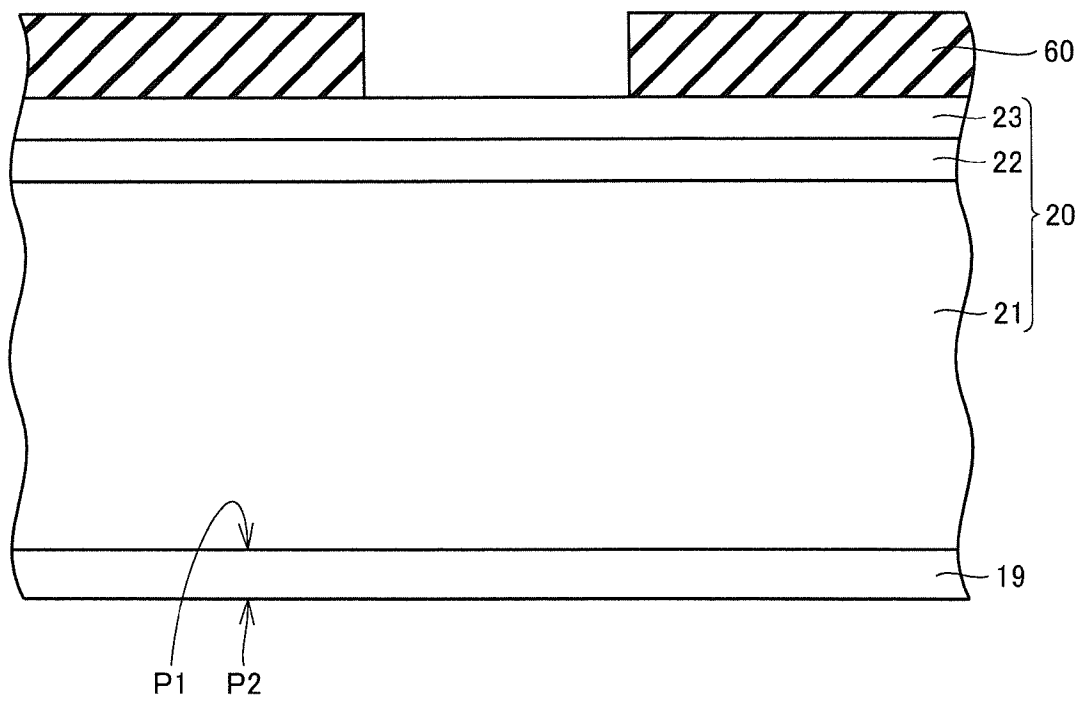


FIG.7

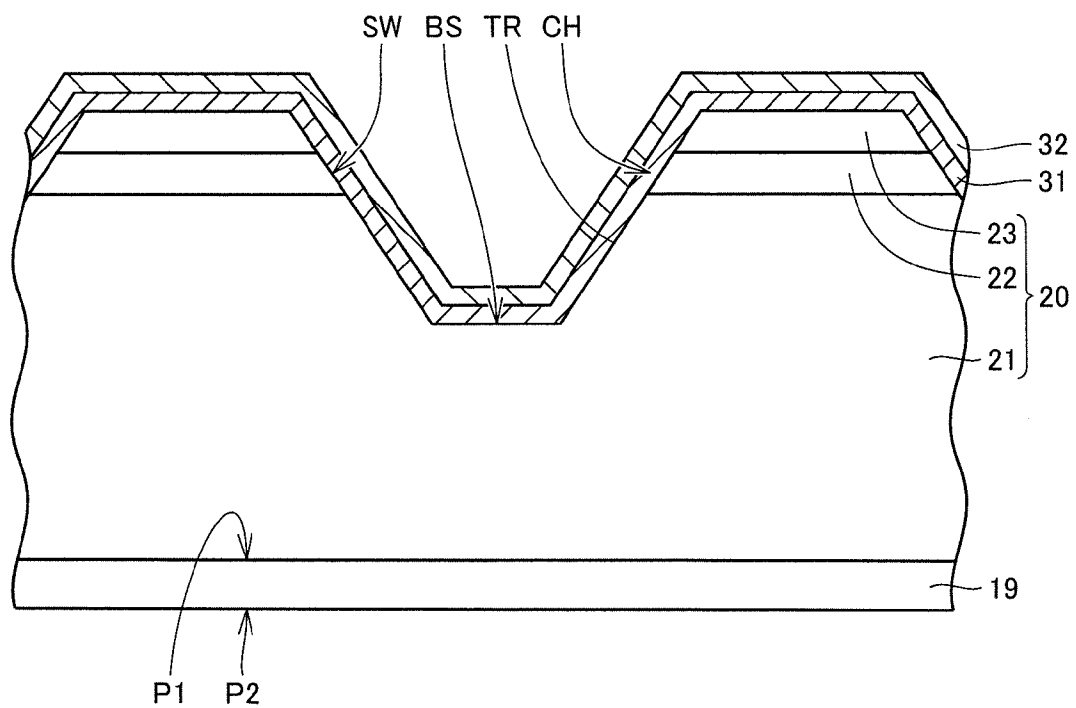


FIG.9

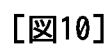
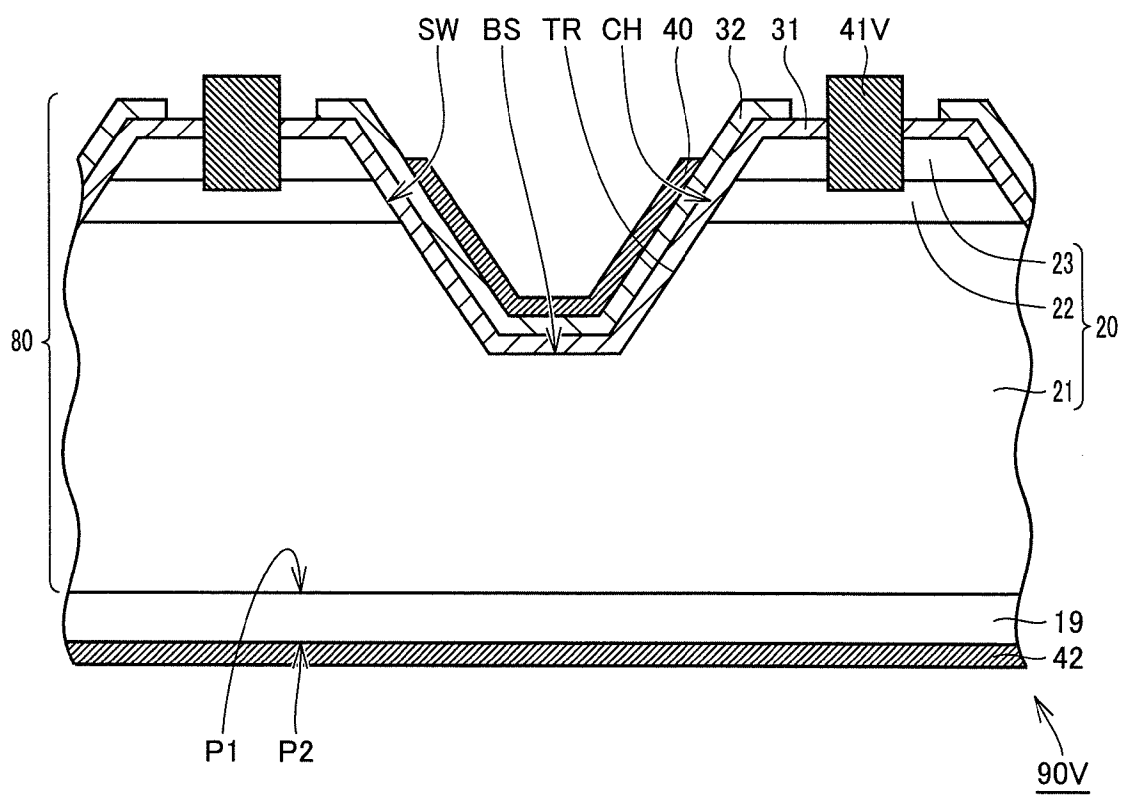


FIG.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/337(2006.01)i, H01L21/338(2006.01)i, H01L27/095(2006.01)i,
H01L27/098(2006.01)i, H01L29/808(2006.01)i, H01L29/812(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)

H01L21/337, H01L21/338, H01L27/095, H01L27/098, H01L29/808, H01L29/812

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2002-359378 A (Toshiba Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), fig. 25 (Family: none)	1-2 3-6
A	JP 2003-69038 A (Denso Corp.), 07 March 2003 (07.03.2003), fig. 48(a) (Family: none)	1-6
A	JP 7-30111 A (Hitachi, Ltd.), 31 January 1995 (31.01.1995), fig. 14 (Family: none)	1-6



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
04 July, 2013 (04.07.13)

Date of mailing of the international search report
16 July, 2013 (16.07.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/337(2006.01)i, H01L21/338(2006.01)i, H01L27/095(2006.01)i, H01L27/098(2006.01)i, H01L29/808(2006.01)i, H01L29/812(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. H01L21/337, H01L21/338, H01L27/095, H01L27/098, H01L29/808, H01L29/812

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 2002-359378 A (株式会社東芝) 2002.12.13, 図 2 5 (ファミリーなし)	1-2 3-6
A	JP 2003-69038 A (株式会社デンソー) 2003.03.07, 図 4 8 (a) (ファミリーなし)	1-6
A	JP 7-30111 A (株式会社日立製作所) 1995.01.31, 図 1 4 (ファミリーなし)	1-6

☐ 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

0 4 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 3

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)

儀同 孝信

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

5 0

3 5 6 6