

(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 10 月 2 日(02.10.2014)



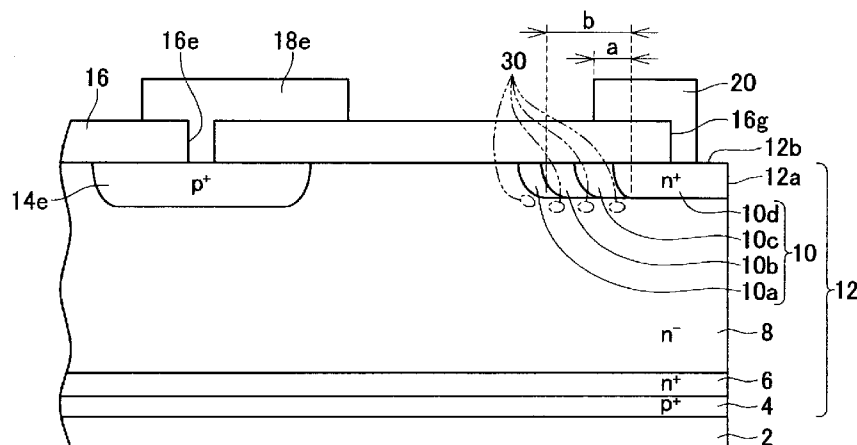
(10) 国際公開番号

WO 2014/155565 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 29/06 (2006.01) H01L 29/78 (2006.01)
H01L 29/739 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/059023
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 27 日(27.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 大河原 淳 (OKAWARA Jun) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市中区牛島町 6 番 1 号 名古屋ルーセントタワー 9 階 Aichi (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, JP, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: VERTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 縦型半導体装置



(57) Abstract: In the present invention, in a structure that ensures a withstand voltage of a semiconductor device by providing channel stop regions in a semiconductor substrate area from the outer circumferential side surface to the front surface thereof, the channel stop regions are formed in a plurality of regions having different impurity concentrations. At that time, the channel stop regions are formed to have a relationship wherein the impurity concentration is increased toward the outer circumferential side surface of the semiconductor substrate, and the depth of the high impurity concentration region is equal to or more than the depth of the low impurity concentration region. Electric field concentration at the periphery of the channel stop regions is relaxed, and the withstand voltage of the semiconductor device is increased.

(57) 要約: 半導体基板の外周側面から表面に移行する個所にチャネルストップ領域を設けて半導体装置の耐圧を確保する構造において、不純物濃度が相違する複数の領域でチャネルストップ領域を形成する。その際に、半導体基板の外周側面に接近するほど不純物濃度が高く、不純物高濃度領域の深さは不純物低濃度領域の深さ以上であるという関係とする。チャネルストップ領域の周辺における電界集中が緩和され、半導体装置の耐圧耐量が上昇する。



WO 2014/155565 A1

明 細 書

発明の名称：縦型半導体装置

技術分野

- [0001] 本明細書では、半導体基板の表面に形成されている表面電極と裏面に形成されている裏面電極の間の抵抗が変化し、表面電極と裏面電極の間を電流が流れるオン状態と電流が流れないオフ状態を切り替えることができる縦型の半導体装置を開示する。
- [0002] 特許文献 1 に、上記の縦型半導体装置が開示されている。特許文献 1 に開示されている縦型半導体装置はゲート電極を備えており、ゲート電極に印加する電圧によってオン状態とオフ状態を切り替える。ダイオードの場合、順方向電圧が印加されるとオン状態となり、逆方向電圧が印加されるとオフ状態となる。動力制御に用いる縦型半導体装置では、表面電極と裏面電極の間に印加される電圧差が大きく、半導体装置がオフの状態では、大きな電圧差に抗して表面電極と裏面電極の間をオフしておく（絶縁しておく）必要がある。
- [0003] 半導体装置は、有限な大きさを持つ半導体基板に形成されており、表面電極と裏面電極の間に印加されている電圧差が大きくなると、半導体基板の周辺領域を介して表面電極と裏面電極の間を電流が流れる現象が生じる。そこで、ゲート電極を利用してオン・オフを能動的に切り替える半導体構造、あるいは P N 接合等を利用して整流動作する半導体構造等を半導体基板の中央に配置し、それを一巡する領域（すなわち半導体基板の周辺に沿って延びる領域）に、耐压構造を配置する技術が普及している。ここでいう耐压構造とは、半導体装置がオフ状態にある間は、表面電極と裏面電極の間に大きな電圧差が印加されても表面電極と裏面電極の間に電流が流れることを抑制する構造である。
- [0004] 特許文献 1 の周辺耐压構造は、図 6 と図 7 に示すように、半導体基板 1 2 の中央領域 2 8 の外周を一巡するガードリングと、ガードリングの外周を一巡するチャンネルストップ領域を備えている。特許文献 1 の場合、5 重のガード

リング１４が利用され（図７では、５本のガードリング１４のうちの外側２本のガードリング１４ｄ、１４ｅが示されている）、不純物濃度が異なる２領域１０ｇ、１０ｈによってチャネルストップ領域１０が形成されている。各ガードリング１４ａ～１４ｅに沿ってフィールド電極１８ａ～１８ｅが配置されており、チャネルストップ領域１０に沿ってストップ電極２０が配置されている。図６では、五重のフィールド電極１８ａ～１８ｅと、１重のストップ電極２０が図示されている。

[0005] 特許文献１の技術では、中央領域２８にＩＧＢＴが形成されている。図７において、参照番号２は半導体基板１２の裏面に形成されている裏面電極（コレクタ電極）であり、参照番号４はｐ型のコレクタ領域であり、参照番号８はｎ型のドリフト領域である。中央領域２８では、図示されていないｎ型のエミッタ領域と、ｎ型のエミッタ領域とｎ型のドリフト領域８を分離するｐ型のボディ領域と、そのｐ型のボディ領域にゲート絶縁膜を介して対向するゲート電極と、半導体基板１２の表面に形成されているとともにエミッタ領域に導通している表面電極（エミッタ電極）が形成されている。参照番号１６は絶縁膜であり、ゲート電極とエミッタ電極を絶縁し、エミッタ電極とフィールド電極１８ａを絶縁し、隣接するフィールド電極どうしの間を絶縁し、フィールド電極１８ｅとストップ電極２０の間を絶縁している。

[0006] 中央領域２８の周囲にｐ型のガードリング１４ａ～１４ｅとフィールド電極１８ａ～１８ｅが配置されていると、ＩＧＢＴがオフの状態である間、空乏層が半導体基板１２の外周側面１２ａに向けて広がり、絶縁耐圧が上昇する。ただし、空乏層が半導体基板１２の外周側面１２ａに達してしまうと絶縁耐圧が低下する。ｎ型のチャネルストップ領域１０とストップ電極２０は、空乏層が半導体基板１２の外周側面１２ａに到達することを防止する。特許文献１の技術では、ｐ型のガードリング１４ａ～１４ｅとフィールド電極１８ａ～１８ｅによって空乏層を半導体基板１２の外周側面１２ａに向けて広げ、ｎ型のチャネルストップ領域１０とストップ電極２０によって空乏層が半導体基板１２の外周側面１２ａに到達することを防止する。

[0007] 特許文献 1 の技術では、不純物濃度が異なる 2 個の領域 10 g, 10 h によってチャネルストップ領域 10 を形成する目的が開示されていないが、不純物濃度が低い領域 10 g 内の局所的範囲に不純物濃度が高い領域 10 h を形成する。すなわち、半導体基板を平面視した場合に不純物高濃度領域 10 h が不純物低濃度領域 10 g 内に含まれているのみならず、半導体基板を断面視した場合でも不純物高濃度領域 10 h が不純物低濃度領域 10 g 内に含まれている。すなわち、不純物高濃度領域 10 h は不純物低濃度領域 10 g よりも浅い範囲にとどまっており、不純物高濃度領域 10 h はドリフト領域 8 に接しない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開 2012-4466 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献 1 の耐压構造によると、ガードリング 14 a～14 e とフィールド電極 18 a～18 e によって半導体基板 12 の外周側面 12 a に向けて広げられた空乏層が半導体基板 12 の外周側面 12 a に達しないようにできるが、特許文献 1 の技術によると、チャネルストップ領域 10 の近傍において等電位線の間隔が狭くなり、電界強度が上昇するという課題が残されている。特に、チャネルストップ領域 10 のコーナ部（断面視したときのコーナ部）に隣接する範囲 30 内での等電位線の間隔が狭くなり、電界強度が上昇するという課題が残されている。

[0010] 本明細書では、チャネルストップ領域のコーナ部（断面視したときのコーナ部）に隣接する範囲における電界強度を低下させ、耐压能力を向上させる技術を開示する。

課題を解決するための手段

[0011] 本明細書で開示する半導体装置では、半導体基板の周辺領域に周辺耐压構造

が形成されている。その周辺耐压構造は、半導体基板の外周側面と、その外周側面に続いている表面とに臨む範囲に形成されているチャネルストップ領域を備えている。チャネルストップ領域の内側には、ガードリングあるいはリサーフ構造といった、空乏層を半導体基板の外周側面に向けて広げる構造が形成されている。本明細書で開示する半導体装置では、チャネルストップ領域が下記の間係を満たしている。

(1) 不純物濃度が相違する複数個の領域でチャネルストップ領域が形成されており、

(2) 半導体基板の外周側面に接近するほど不純物濃度が高く、

(3) 不純物高濃度領域の深さは不純物低濃度領域の深さ以上である。

ここでいう「以上」は、不純物高濃度領域の深さが不純物低濃度領域の深さに等しいか、あるいは不純物低濃度領域の深さよりも深いことをいう。すなわち、不純物高濃度領域が不純物低濃度領域より浅くはないことを意味する。半導体基板の外周側面に接近するほど不純物濃度が高いことから、半導体基板の外周側面に近いチャネルストップ領域の深さは半導体基板の外周側面から遠いチャネルストップ領域の深さ以上であるといってもよい。

[0012] (1) 不純物濃度が相違する複数個の領域でチャネルストップ領域が形成されており、

(2) 半導体基板の外周側面に接近するほど不純物濃度が高く、

(3) 不純物高濃度領域が不純物低濃度領域より浅くはない

という関係であると、チャネルストップ領域のコーナ部（断面視したときのコーナ部）に隣接する範囲における電界強度が低下し、耐压能力を向上させることができる。

[0013] 図7に示した特許文献1の技術でも、

(1) 不純物濃度が相違する複数個の領域でチャネルストップ領域が形成されており、

(2) 半導体基板の外周側面に接近するほど不純物濃度が高くなる関係を満たしている。しかしながら、不純物高濃度領域のほうが不純物低濃度領域よ

りも浅く形成されており、前記した（３）の関係を満たしていない。（１）（２）の要件を備えていても（３）の関係を欠いていると、チャンネルストップ領域のコーナ部（断面視したときのコーナ部）に隣接する範囲におけるドリフト層の電界強度が上昇してしまい、耐压能力を向上させることができない。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第１実施例の半導体基板の周辺部を断面視した図。

[図2]図１の半導体基板に生じる等電位線を示す図。

[図3]チャンネルストップ領域が単一領域で形成されている場合に生じる等電位線を示す図。

[図4]第２実施例の半導体基板の周辺部を断面視した図。

[図5]第３実施例の半導体基板の周辺部を断面視した図。

[図6]特許文献１の半導体基板を平面視した図。

[図7]特許文献１の半導体基板の周辺部を断面視した図。

[図8]第１実施例の半導体基板の周辺部と特許文献１の半導体基板の周辺部に生じる現象を対比して示す図。

発明を実施するための形態

[0015] （第１実施例）

図１は、第１実施例の半導体基板１２の周辺部を断面視した図であり、最外周のガードリング１４eよりも外周側面１２a側を示している。最外周のガードリング１４eの内側には多重のガードリング１４a～１４d（ただし図１では図示されていない）が形成されており、その内側にはＩＧＢＴとして動作する半導体構造が形成されている。これらの点は従来技術と同じであり、重複説明を省略する。なお特許文献１に記載されているＩＧＢＴは、半導体基板の表面に沿って延びるゲート電極を利用しているが、トレンチゲート電極を利用するＩＧＢＴであってもよい。

[0016] 図１において、参照番号１２は半導体基板であり、半導体基板１２の裏面に裏面電極（コレクタ電極）２が形成されている。参照番号４はｐ型のコレク

タ領域であり、参照番号 6 は n 型のバッファ領域であり、参照番号 8 は n 型のドリフト領域である。バッファ領域 6 の不純物濃度に比して、ドリフト領域 8 の不純物濃度は低い。ドリフト領域 8 は、加工されないで残った半導体基板 12 で構成されており、バルク領域といってもよい。図示されていない中央領域では、図示されていない n 型のエミッタ領域と、n 型のエミッタ領域と n 型のドリフト領域 8 を分離する p 型のボディ領域と、そのボディ領域にゲート絶縁膜を介して対向するゲート電極と、半導体基板 12 の表面に形成されているとともにエミッタ領域に導通している表面電極（エミッタ電極）が形成されている。参照番号 16 は絶縁膜であり、ゲート電極とエミッタ電極を絶縁している。参照番号 14 e は最外周のガードリングであり、参照番号 18 e は最外周のフィールド電極である。ガードリング 14 e とフィールド電極 18 e は、絶縁膜 16 に形成されている開孔 16 e を介して導通している。ガードリング 14 a ~ 14 e は p 型領域で形成されている。

[0017] 参照番号 10 は、チャネルストップ領域であり、半導体基板 12 の外周側面 12 a と外周側面 12 a に続いている半導体基板 12 の表面 12 b とに臨む範囲に形成されている。チャネルストップ領域 10 は、

(1) 不純物濃度が相違する複数個の n 型の領域 10 a, 10 b, 10 c, 10 d で形成されており、

(2) 半導体基板 12 の外周側面 12 a に接近するほど不純物濃度が高い。すなわち、領域 10 a の不純物濃度 < 領域 10 b の不純物濃度 < 領域 10 c の不純物濃度 < 領域 10 d の不純物濃度である。チャネルストップ領域 10 を形成する領域の中では最も不純物濃度が低い領域 10 a でも、その不純物濃度はドリフト領域 8 の不純物濃度より高い。すなわち、ドリフト領域 8 の不純物濃度 < 領域 10 a の不純物濃度である。

(3) 不純物高濃度領域は不純物低濃度領域よりも浅くない。すなわち、領域 10 a の深さ $\leq$ 領域 10 b の深さ $\leq$ 領域 10 c の深さ $\leq$ 領域 10 d の深さである。本実施例では、領域 10 a の深さ = 領域 10 b の深さ = 領域 10 c の深さ = 領域 10 d の深さである。仮に、領域 10 a の深さ > 領域 10 b の

深さ>領域10cの深さ>領域10dの深さであるとする、領域10dは領域10cに包含され、領域10cは領域10bに包含され、領域10bは領域10aに包含され、領域10b、10c、10dはドリフト領域8に接せず、領域10aのみがドリフト領域8に接することになる。本実施例では、領域10aの深さ $\leq$ 領域10bの深さ $\leq$ 領域10cの深さ $\leq$ 領域10dの深さであることから、領域10a、10b、10c、10dのそれぞれがドリフト領域8に接することになる。この構造によると、等電位線が密集して電界強度が高くなりやすい位置が、図1の参照番号30に示す4か所に分散され、各箇所の電界強度が低下する。

[0018] 図2は、ゲート電極にオン電圧を印加せず、表面電極を接地し、裏面電極に正電圧を印加した状態における等電位線A、B・・・の分布を示している。図1の箇所30に示す位置でも等電位線は密にならず、箇所30の電界強度が低く抑えられている。

[0019] 図3は、チャネルストップ領域10pを濃度が等しい一つの領域で形成した場合に生じる等電位線の分布を示している。図3の場合、チャネルストップ領域10pを通過する等電位線G1、H1、I1は、密に配置されており、チャネルストップ領域10pの周辺に位置するドリフト領域8内に高い電界強度が発生する。図2と図3を比較すると明らかに、チャネルストップ領域が前記(1)(2)(3)の関係を満たしていると、ドリフト領域8内に発生する電界強度の最大値が低く抑えられる。電界強度が高くなりすぎて絶縁が破られる現象が発生しづらくなっている。

[0020] 図8は、実施例の半導体装置と従来の半導体装置に生じる現象を対比して示している。図8の(2)は、図1に示した実施例の半導体装置の断面を示し、その(1)－(1)線に沿った電界強度分布が図8の(1)のグラフである。図8の(4)は、図7に示した従来の半導体装置の断面を示し、その(3)－(3)線に沿った電界強度分布が図8の(3)のグラフである。

(1)と(3)を比較すると明らかに、(2)に示すようにドリフト領域8に接する面においてチャネルストップ領域10の不純物濃度が変化している

と、濃度が変化する部分に対向する位置の周辺における電界強度が低下する。(2)の場合、不純物濃度が低いドリフト領域8からそれよりは不純物濃度が高いチャンネルストップ領域10aに変化する位置と、チャンネルストップ領域10の中ではもっとも不純物濃度が低い領域10aからそれより濃度が高い領域10bに変化する位置と、領域10bからそれより濃度が高い領域10cに変化する位置と、領域10cからそれより濃度が高い領域10dに変化する位置の4か所に対向する位置の周辺における電界集中が分散され、電界強度が高くなりすぎて絶縁が破れる現象の発生を防止できる。同時に、(1)のグラフにおける面積(電界強度を距離に沿って積分した値)が増大し、高い絶縁耐量を得ることができる。それに対して、(4)に示すようにドリフト領域8に接する面におけるチャンネルストップ領域10の不純物濃度が一様であると(不純物高濃度領域10hは不純物低濃度領域10gに包含されてしまっており、ドリフト領域8に接しない)、不純物濃度が低いドリフト領域8からそれよりは不純物濃度が高いチャンネルストップ領域10gに変化する位置の周辺でしか電界集中を分散させる現象が得られず、電界強度が高くなりすぎて絶縁が敗れる現象が発生しやすい。不純物濃度が低い領域10gからそれより濃度が高い領域10hに変化する位置の周辺でも電界強度は低下するが、不純物濃度の変化点がドリフト領域8に面していないために、電界集中を分散させる効果が低く、電界強度の最大値が高くなりすぎる現象を抑制しきれない。しかも、(3)のグラフにおける面積は(1)よりも狭く、絶縁耐量も低い。

[0021] チャンネルストップ領域に不純物濃度の変化を持たせ、しかもその不純物濃度の変化位置がドリフト領域8に接する構造によると、電界集中が高くなりすぎる位置の周辺に電界集中を分散させることができる。そのために、電界強度の最大値が大きくなりすぎることが防止でき、しかも電界強度分布を距離に沿って積分した面積を確保して高い絶縁耐量を確保することができる。図2は、その結果を反映しており、チャンネルストップ領域の周辺における等電位線が密になりすぎることがなく、高い絶縁耐量を得られることを示してい

る。

[0022] 図1に示すように、ドリフト領域8に接する面において領域10cから10dに切り替わる位置を基準位置とし、その基準位置からストップ電極20が伸びている距離をaとし、その基準位置から領域10aが伸びている距離（領域10aの底面が、平坦面から曲面に転じる位置までの距離）をbとしたときに、 $a < b$ の関係の設定されている。領域10a、10b等は、ストップ電極20で被覆されていない領域を延びている。これもまた、電界強度が高くなりすぎる位置の周辺に電界集中を分散させることに寄与する。その結果、電界強度の最大値が大きくなりすぎることを防止し、しかも電界強度分布を距離に沿って積分した面積を確保して高い絶縁耐量を確保するのに有用である。

[0023] （第2実施例）

図4に示すように、ガードリング14に代えてリサーフ層22によって、周辺耐圧構造を構成してもよい。リサーフ層22を利用して空乏層を半導体基板の外周側面に向けて伸ばすことができる。また、チャンネルストップ領域10を複数の領域で構成するという場合、最少2個の領域である場合を含む。この場合でも、ドリフト領域8の不純物濃度<領域10eの不純物濃度<領域10fの不純物濃度の関係であり、領域10fが領域10eよりも浅くなくて領域10fがドリフト領域8に接しているという条件を満たしていると、チャンネルストップ領域10の周囲における電界集中が緩和され、高い耐圧耐量を確保することができる。

[0024] （第3実施例）

図5に示すように、フィールド電極18に加えてフィールドプレート24を利用してもよい。このフィールドプレートは、ポリシリコン等で形成することができる。その場合、絶縁膜16に形成した開孔16fを利用してフィールド電極18とフィールドプレート24をオーミックコンタクトさせておく。フィールドプレート24が半導体基板12内の電界分布に影響を与え、空乏層を半導体基板12の外周側面に向けて広げる。

[0025] また、ストップ電極 20 に加えてストッププレート 26 を利用してもよい。ストッププレートは、ポリシリコン等で形成することができる。その場合、絶縁膜 16 に形成した開孔 16h を利用してストップ電極 20 とストッププレート 24 をオーミックコンタクトさせておく。ストッププレート 26 が半導体基板 12 内の電界分布に影響を与え、チャネルストップ領域の周囲に電界が集中するのを阻止する。

[0026] この場合も、ドリフト領域 8 に接する面において領域 10c から 10d に切り替わる位置を基準位置とし、その基準位置からストッププレート 24 が伸びている距離を a とし、その基準位置から領域 10a が伸びている距離（領域 10a の底面が、平坦面から曲面に転じる位置までの距離）を b としたときに、 $a < b$ の関係に設定する。これもまた、電界強度が高くなりすぎる位置の周辺に電界集中を分散させることに寄与する。その結果、電界強度の最大値が大きくなりすぎることを防止し、しかも電界強度分布を距離に沿って積分した面積を確保して高い絶縁耐量を確保するのに有用である。

[0027] 以上、本実施例について詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例をさまざまに変形、変更したものが含まれる。

例えば、実施例では半導体基板の中央に IGBT が形成されているが、本明細書で開示する周辺耐压構造は、半導体基板の中央に MOS あるいはダイオードが形成されている場合にも有用である。また実施例では、 n 型の半導体基板をドリフト領域に利用しているが、 p 型の半導体基板をドリフト領域に利用してもよい。導電型を反転させることができる。

本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

符号の説明

[0028] 2 : 裏面電極、コレクタ電極

4 : コレクタ領域

6 : バッファ領域

8 : ドリフト領域、バルク領域

10 : チャネルストップ領域

10 a, 10 b, 10 c, 10 d : 不純物濃度が異なる領域

10 e, 10 f : 不純物濃度が異なる領域

12 : 半導体基板

12 a : 外周側面

12 b : 表面

14 : ガードリング

16 : 絶縁膜

18 : フィールド電極

20 : ストップ電極

22 : リサーフ層

24 : フィールドプレート

26 : ストッププレート

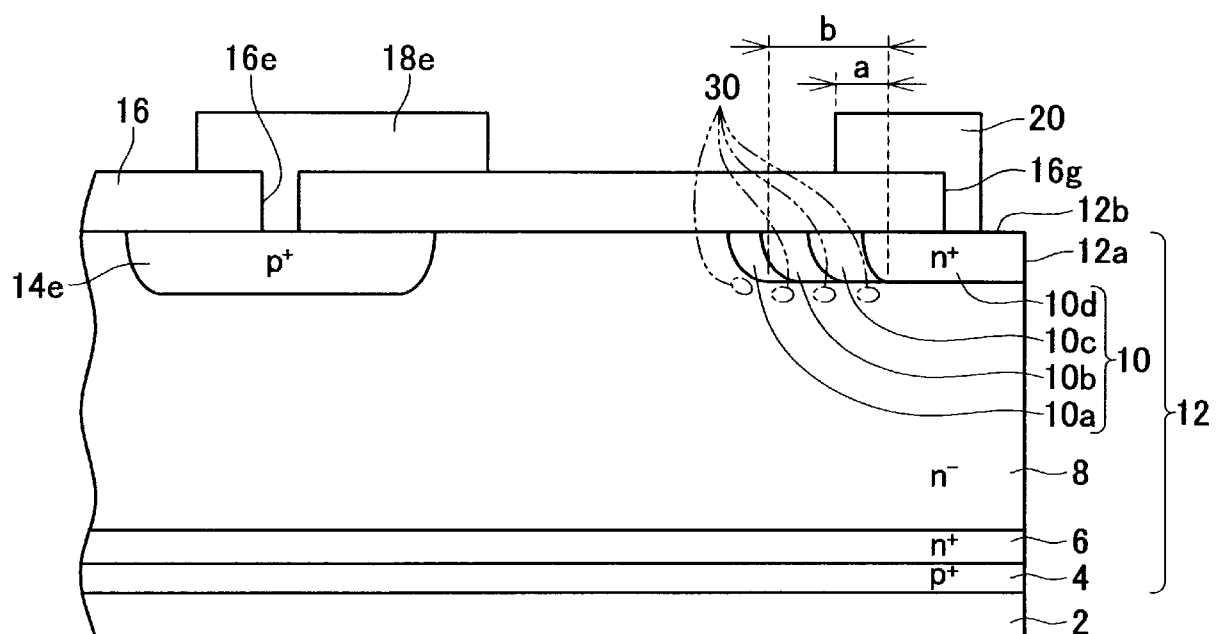
28 : 中央領域

30 : 電界集中箇所

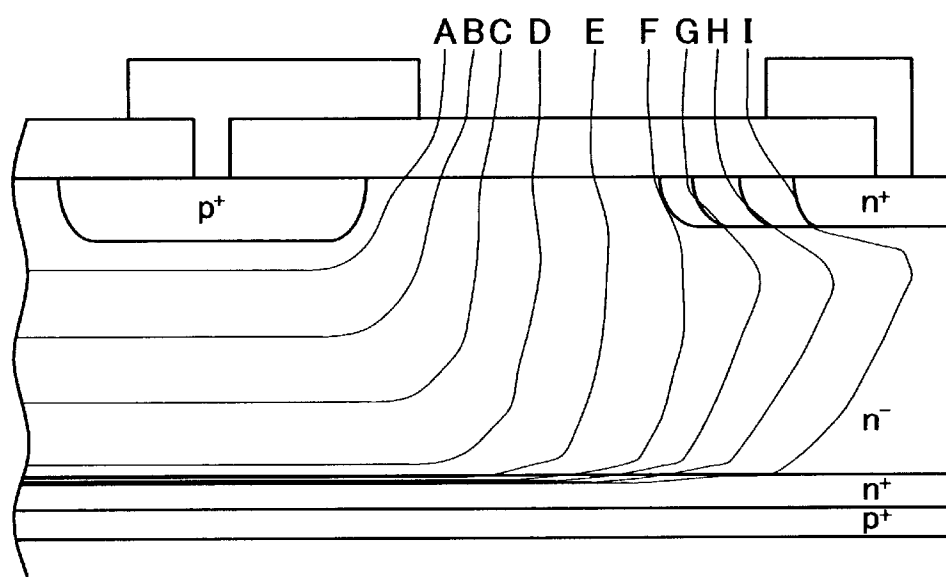
請求の範囲

- [請求項1] 半導体基板と、
前記半導体基板の表面に形成されている表面電極と、
前記半導体基板の裏面に形成されている裏面電極を備えており、
前記半導体基板の中央領域に、前記表面電極と前記裏面電極の間を流れる電流を制御する電流制御用半導体構造が形成されており、
前記半導体基板の周辺領域に、前記表面電極と前記裏面電極の間を電流が流れない状態のときに、空乏層を半導体基板の外周側面に向けて伸ばす延伸構造と、外周側面に向けて伸びる空乏層が外周側面に達するのを阻止するチャンネルストップ領域が形成されており、
そのチャンネルストップ領域が、
（１）不純物濃度が相違する複数個の領域で形成されており、
（２）半導体基板の外周側面に接近するほど不純物濃度が高く、
（３）不純物高濃度領域の深さは不純物低濃度領域の深さ以上であるという関係を満たしている半導体装置。
- [請求項2] 前記不純物高濃度領域の深さが、前記不純物低濃度領域の深さに等しいことを特徴とする請求項１に記載の半導体装置。
- [請求項3] 半導体基板のバルク領域の不純物濃度<チャンネルストップ領域を構成する不純物低濃度領域の不純物濃度<チャンネルストップ領域を構成する不純物高濃度領域の不純物濃度であることを特徴とする請求項１に記載の半導体装置。

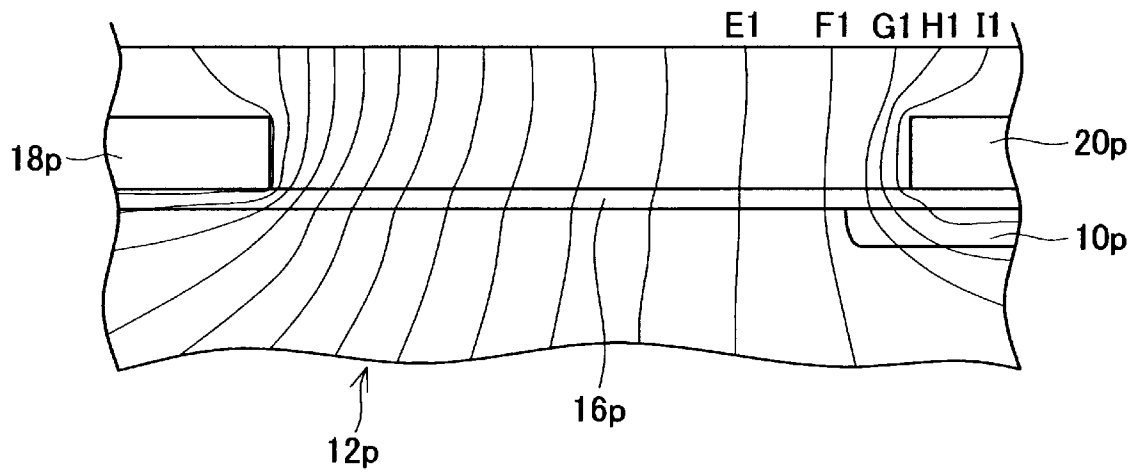
[図1]



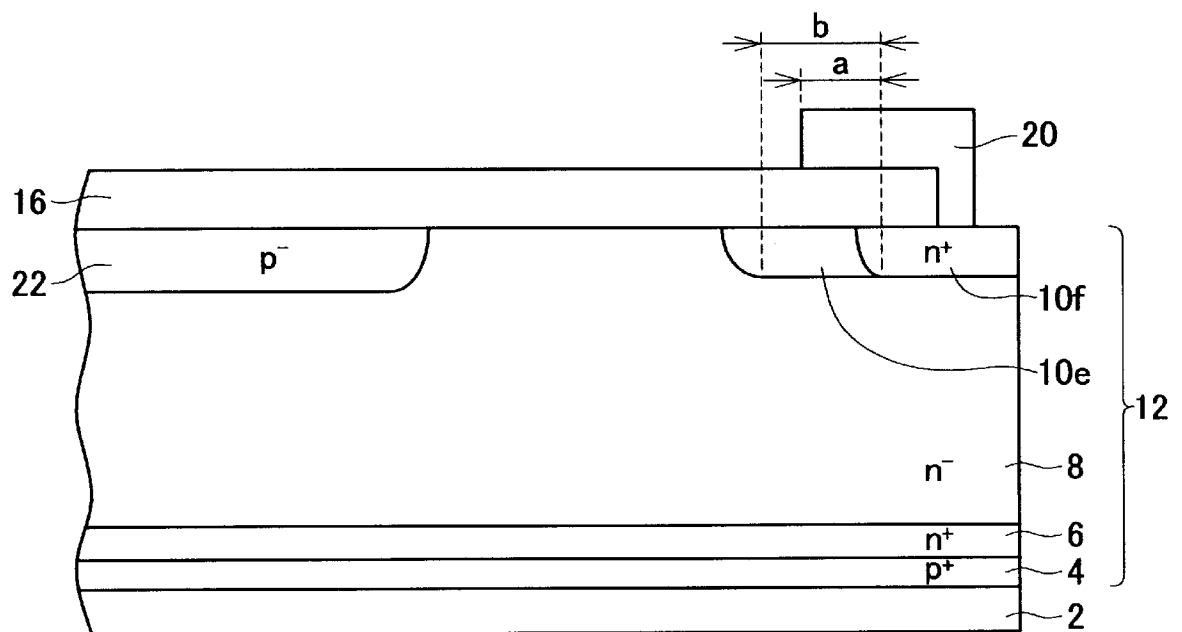
[図2]



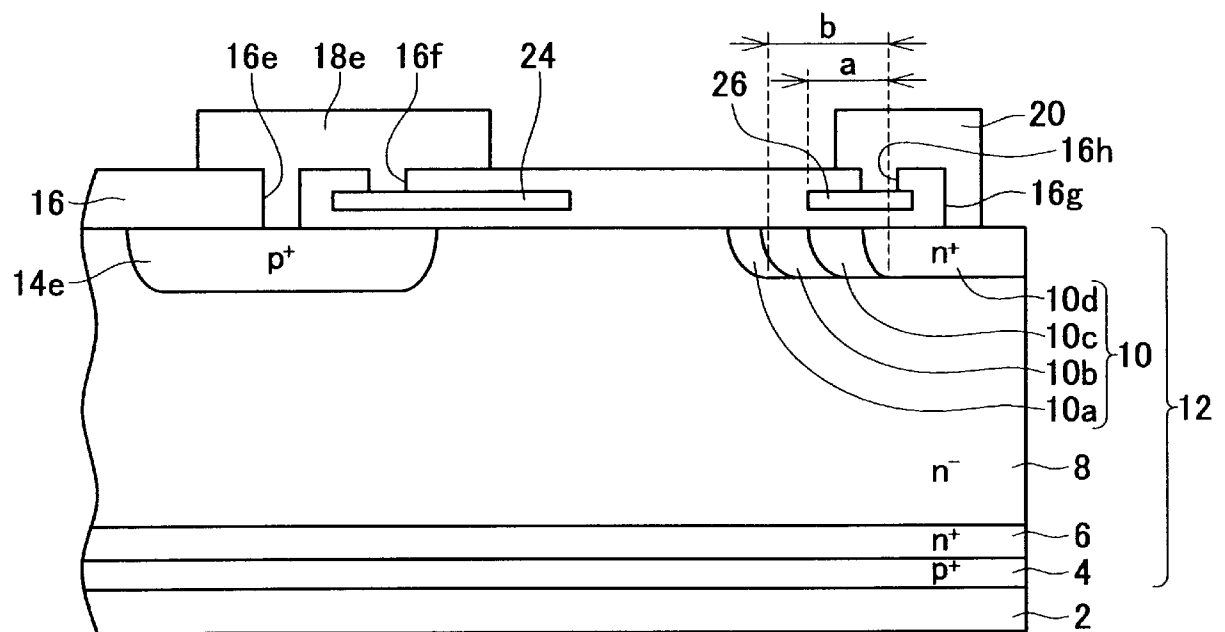
[図3]



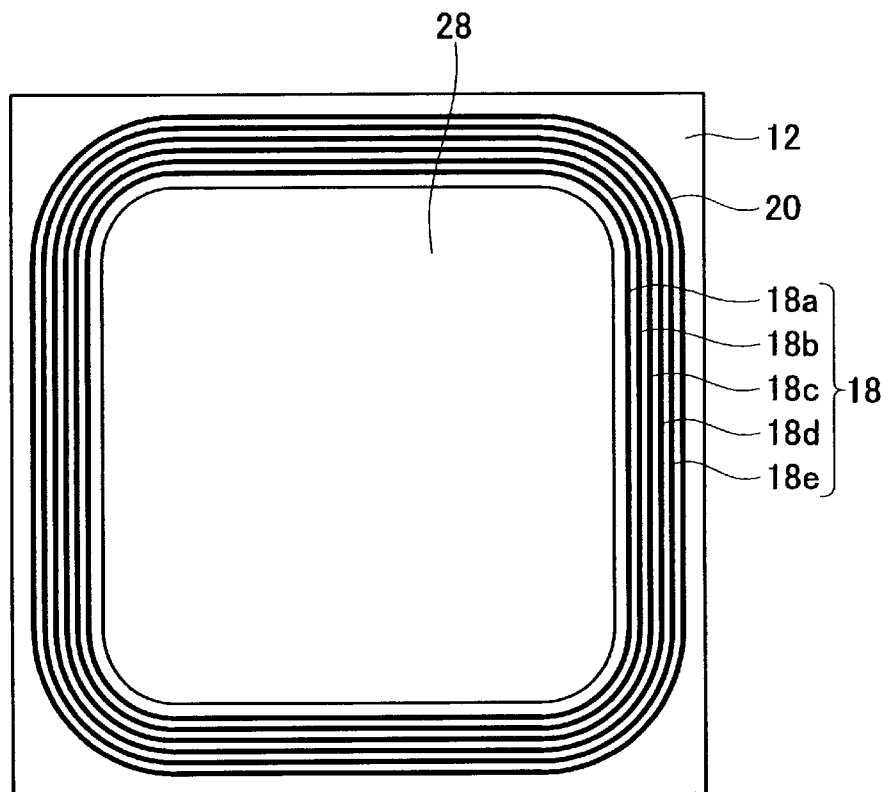
[図4]



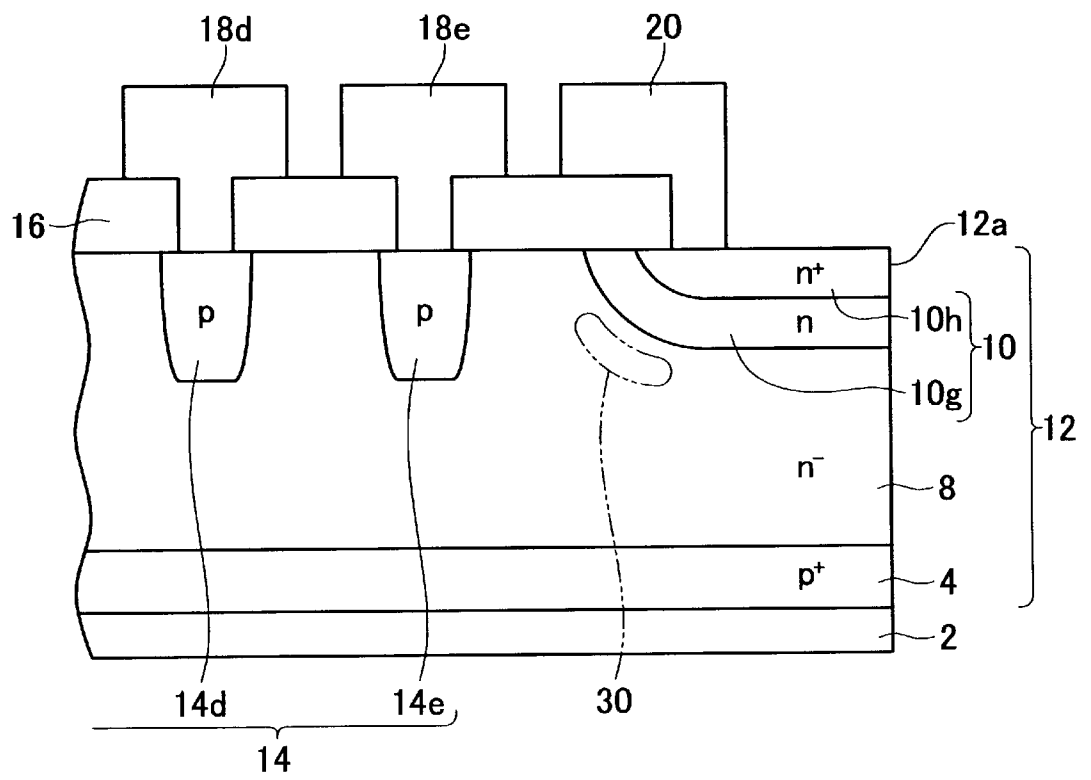
[図5]



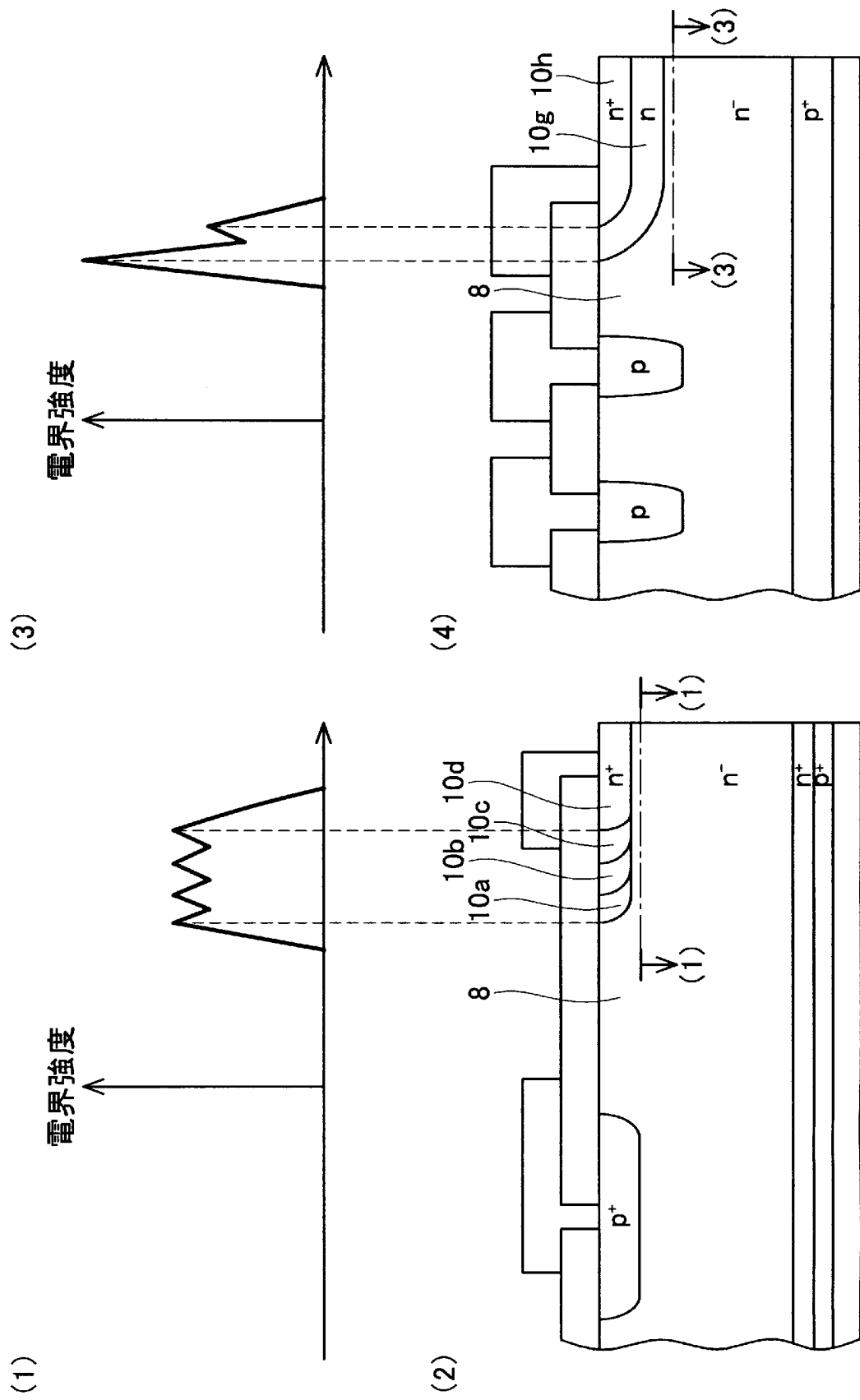
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/059023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L29/06(2006.01)i, H01L29/739(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)

H01L29/06, H01L29/739, 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 1996-2013

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	JP 2000-508122 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 27 June 2000 (27.06.2000), page 8, line 25 to page 16, line 2; fig. 1 to 3 & US 5864167 A & WO 98/32174 A1	1-3
A	JP 2000-252456 A (Hitachi, Ltd.), 14 September 2000 (14.09.2000), entire text; all drawings & EP 1033756 A2 & US 6566726 B1	1-3
A	JP 2002-507325 A (ABB Research Ltd.), 05 March 2002 (05.03.2002), entire text; all drawings & EP 1016142 B9 & US 5932894 A & WO 99/00849 A2	1-3



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
17 June, 2013 (17.06.13)Date of mailing of the international search report
25 June, 2013 (25.06.13)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. H01L29/06(2006.01)i, H01L29/739(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. H01L29/06, H01L29/739, 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 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	J P 2 0 0 0 - 5 0 8 1 2 2 A （コーニンクレッカ フィ リップス エレクトロニクス エヌ ヴィ）2 0 0 0 . 0 6 . 2 7、 第8頁第25行－第16頁第2行、図1－3 & U S 5 8 6 4 1 6 7 A & W O 9 8 / 3 2 1 7 4 A 1	1－3
A	J P 2 0 0 0 - 2 5 2 4 5 6 A （株式会社日立製作所）2 0 0 0 . 0 9 . 1 4、全文全図 & E P 1 0 3 3 7 5 6 A 2	1－3

☒ 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

1 7 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 6 . 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）

工藤 一光

5 F

9 2 7 4

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

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	& US 6 5 6 6 7 2 6 B 1 JP 2 0 0 2 - 5 0 7 3 2 5 A (エービービー リサーチ リミテッド) 2 0 0 2 . 0 3 . 0 5、全文全図 & EP 1 0 1 6 1 4 2 B 9 & US 5 9 3 2 8 9 4 A & WO 9 9 / 0 0 8 4 9 A 2	1 - 3