

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 3 区分
 【発行日】平成30年9月13日 (2018.9.13)

【公表番号】特表2017-531356(P2017-531356A)
 【公表日】平成29年10月19日 (2017.10.19)
 【年通号数】公開・登録公報2017-040
 【出願番号】特願2017-506920(P2017-506920)
 【国際特許分類】

H 0 4 N 5/3745 (2011.01)

G 0 1 N 21/64 (2006.01)

G 0 1 J 1/44 (2006.01)

【F I】

H 0 4 N 5/3745 2 0 0

G 0 1 N 21/64 B

G 0 1 J 1/44 A

【手続補正書】

【提出日】平成30年8月6日 (2018.8.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路であって、

入射光子を受け取るように構成された光検出領域であって、前記入射光子に応答して複数の電荷キャリアを生成するように構成された光検出領域と、

少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域と、

前記複数の電荷キャリアのうちの電荷キャリアを、前記電荷キャリアが生成された時間に基づいて、前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域内へ選択的に方向付けするように構成された電荷キャリア分離構造と

を備え、

前記電荷キャリア分離構造は、

前記光検出領域からの前記複数の電荷キャリアを受け取るように構成された電荷キャリア移動領域であって、半導体材料を含む電荷キャリア移動領域と、

複数の電極と

を備え、

前記集積回路は、前記複数の電極のうちの 1 つまたは複数の電極の電圧を変更することによって、前記電荷キャリア移動領域において前記電荷キャリアを捕獲するように構成され、また、前記電荷キャリア移動領域内の第 1 の位置において電位障壁を生成することによって、電荷キャリアを捕獲するように構成される制御回路をさらに備える集積回路。

【請求項 2】

前記制御回路は、前記複数の電極のうちの第 1 の電極の電圧を変更することによって、前記電位障壁を生成するように構成される、請求項 1 に記載の集積回路。

【請求項 3】

前記制御回路は、前記複数の電極のうちの第 2 の電極の電圧を変更することによって、前記電荷キャリア移動領域内の第 2 の位置において第 2 の電位障壁を生成するように構成される、請求項 2 に記載の集積回路。

【請求項 4】

制御回路は、第 1 の時間において前記第 1 の電極の前記電圧を変更し、前記第 1 の時間の後の第 2 の時間において前記第 2 の電極の前記電圧を変更するように構成される、請求項 3 に記載の集積回路。

【請求項 5】

前記制御回路は、前記複数の電極のうちの第 3 の電極の電圧を変更することによって、前記電荷キャリア移動領域内の第 3 の位置において第 3 の電位障壁を生成するように構成される、請求項 4 に記載の集積回路。

【請求項 6】

前記制御回路は、前記第 2 の時間の後の第 3 の時間において前記第 3 の電極の前記電圧を変更するように構成される、請求項 5 に記載の集積回路。

【請求項 7】

入射光子を受け取るように構成された光検出領域であって、前記入射光子に応答して複数の電荷キャリアを生成するように構成された光検出領域と、

少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域と、

前記複数の電荷キャリアのうちの電荷キャリアを、前記電荷キャリアが生成された時間に基づいて、前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域内へ選択的に方向付けするように構成された電荷キャリア分離構造と、

測定を行うべく前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成された制御回路とを備え、前記測定は、

前記電荷キャリア分離構造が少なくとも 1 つの電位障壁を形成する、電荷キャリア捕獲段階と、

電荷キャリアが、前記電荷キャリア捕獲段階中に捕獲された場合、前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域に対して移送される、前記電荷キャリア捕獲段階の後の電荷キャリア移送段階と

を備える、集積回路。

【請求項 8】

前記制御回路は、前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域内に電荷キャリアを集約するために、前記測定を複数の回数行うべく前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成される、請求項 7 に記載の集積回路。

【請求項 9】

前記複数の回数は 1 0 0 0 回以上である、請求項 8 に記載の集積回路。

【請求項 10】

前記複数の回数は 1 0 0 万回以上である、請求項 9 に記載の集積回路。

【請求項 11】

前記複数の測定は、5 0 ミリ秒未満で行われる、請求項 10 に記載の集積回路。

【請求項 12】

前記複数の測定は、1 ミリ秒より長く行われる、請求項 11 に記載の集積回路。

【請求項 13】

前記制御回路は、励起光パルスのタイミングに基づいて前記測定を行うように構成される、請求項 7 に記載の集積回路。

【請求項 14】

前記制御回路は、前記励起光パルスからの光子に応答して生成された電荷キャリアを廃棄するように、前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成される、請求項 13 に記載の集積回路。

【請求項 15】

前記励起光パルスは、第 1 の励起光パルスであり、

前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域は、複数の電荷キャリア貯蔵領域を含み、前記電荷キャリア分離構造は、前記電荷キャリアを、前記電荷キャリアが生成された時間に基づいて、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のそれぞれの電荷キャリア貯蔵領域内へ方

向付けするように構成され、前記測定は、第 1 の測定であり、前記電荷キャリア捕獲段階は、第 1 の電荷キャリア捕獲段階であり、前記電荷キャリア移送段階は、第 1 の電荷キャリア移送段階であり、

前記第 1 の電荷キャリア移送段階は、前記第 1 の電荷キャリア捕獲段階で捕獲されたキャリアを、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のうちの第 1 の対応する貯蔵領域に移送し、

前記制御回路は、第 2 の測定を行うべく前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成され、前記第 2 の測定は、

前記電荷キャリア分離構造が少なくとも 1 つの第 2 の電位障壁を形成する、第 2 の電荷キャリア捕獲段階と、

電荷キャリアが前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域に対して移送される、前記第 2 の電荷キャリア捕獲段階の後の第 2 の電荷キャリア移送段階とを備え、

前記第 2 の電荷キャリア移送段階は、前記第 2 の電荷キャリア捕獲段階で捕獲されたキャリアを、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のうちの第 2 の対応する貯蔵領域に移送し、

前記制御回路は、第 2 の励起光パルスのタイミングに基づいて前記第 2 の測定を行うように構成される、請求項 1 4 に記載の集積回路。

【請求項 1 6】

前記制御回路は、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域内に電荷キャリアを集約するために、前記第 1 および第 2 の測定のそれぞれを複数の回数行うように前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成される、請求項 1 5 に記載の集積回路。

【請求項 1 7】

前記制御回路は、前記第 1 の測定を行うように前記電荷キャリア分離構造を制御することと、前記第 2 の測定を行うように前記電荷キャリア分離構造を制御することとを交互に行うように構成される、請求項 1 6 に記載の集積回路。

【請求項 1 8】

前記複数の回数は 1 0 0 0 回以上である、請求項 1 6 に記載の集積回路。

【請求項 1 9】

前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域から信号を読み出すように構成された読出回路をさらに備え、前記制御回路は、前記測定を前記複数の回数行った後に前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域から信号を読み出すように前記読出回路を制御するように構成される、請求項 8 に記載の集積回路。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域は、複数の電荷キャリア貯蔵領域を含み、前記電荷キャリア分離構造は、前記電荷キャリアを、前記電荷キャリアが生成された時間に基づいて、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のそれぞれの電荷キャリア貯蔵領域内へ方向付けするように構成され、前記制御回路は、前記測定を前記複数の回数行った後に前記複数の電荷キャリア貯蔵領域から信号を読み出すように前記読出回路を制御するように構成される、請求項 1 9 に記載の集積回路。

【請求項 2 1】

前記制御回路は、前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域に対応する時間ピンのタイミング、期間、および / または数を変更するように前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成される、請求項 7 に記載の集積回路。

【請求項 2 2】

前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域は、複数の電荷キャリア貯蔵領域を含み、前記電荷キャリア分離構造は、前記電荷キャリアを、前記電荷キャリアが生成された時間に基づいて、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のそれぞれの電荷キャリア貯蔵領域内へ方向付けするように構成され、

前記制御回路は、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域が、第 1 の複数の測定中に第 1 の複数の時間ピンに対応し、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域が、第 2 の複数の測定中に第 2 の複数の時間ピンに対応するように、前記電荷キャリア分離構造を制御するように構成さ

れる、請求項 2 1 に記載の集積回路。

【請求項 2 3】

前記第 2 の複数の測定は、前記第 1 の複数の測定後であり、前記第 2 の複数の時間ピンは、前記第 1 の複数の時間ピンの時間分解能よりも高い時間分解能を有する、請求項 2 2 に記載の集積回路。

【請求項 2 4】

前記制御回路は、前記第 1 の複数の測定中に収集された電荷キャリアの量を分析し、前記収集された電荷キャリアの量に基づいて前記第 2 の複数の時間ピンのタイミングを設定するように構成される、請求項 2 2 に記載の集積回路。

【請求項 2 5】

(A) 入射光子を受け取る工程と、

(B) 前記入射光子に応答して生成された複数の電荷キャリアのうちの電荷キャリアを、前記電荷キャリアが生成された時間に基づいて、少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域内へ選択的に方向付けする工程と

を備え、

前記少なくとも 1 つの電荷キャリア貯蔵領域は、複数の電荷キャリア貯蔵領域を含み、前記電荷キャリアを選択的に方向付けする工程は、前記電荷キャリアを、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のそれぞれの電荷キャリア貯蔵領域内へ選択的に方向付けする工程を備え、

(B) は、電荷キャリア移動領域において前記電荷キャリアを捕獲する工程を備え、

前記電荷キャリアを捕獲する工程は、前記電荷キャリア移動領域の上に位置する少なくとも 1 つの電極の電圧を変更する工程を備える 光検出方法。

【請求項 2 6】

(B) は、少なくとも 1 つの電荷移送電極の電圧を変更して、捕獲された電荷キャリアを電荷キャリア貯蔵領域へ移送する工程をさらに備える、請求項 2 5 に記載の光検出方法。

【請求項 2 7】

前記複数の電荷キャリア貯蔵領域から信号を読み出す工程をさらに備える、請求項 2 6 に記載の光検出方法。

【請求項 2 8】

(B) は、複数の測定にわたって行われ、前記複数の測定の個々の測定は、

前記電荷キャリア移動領域の上に位置する電極の電圧を変更する工程と、少なくとも 1 つの電荷移送電極の電圧を変更して、任意の捕獲された電荷キャリアを前記複数の電荷キャリア貯蔵領域のうちの電荷キャリア貯蔵領域内へ移送する工程とを備え、

前記方法は、前記複数の測定の後に、前記複数の電荷キャリア貯蔵領域から信号を読み出す工程をさらに備える、請求項 2 5 に記載の光検出方法。

【請求項 2 9】

前記複数の測定は、1000 回以上の測定を含む、請求項 2 8 に記載の光検出方法。

【請求項 3 0】

前記複数の測定は、100 万回以上の測定を含む、請求項 2 9 に記載の光検出方法。