

【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2区分

【発行日】令和4年12月28日(2022.12.28)

【国際公開番号】WO2021/256018

【出願番号】特願2022-532298(P2022-532298)

【国際特許分類】

H 0 1 L 3 1 / 1 0 8 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

G 0 1 J 1 / 0 2 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

【 F I 】

H 0 1 L 3 1 / 1 0 C

G 0 1 J 1 / 0 2 B

G 0 1 J 1 / 0 2 Q

10

【手続補正書】

【提出日】令和4年10月4日(2022.10.4)

【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

20

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体層と、

前記半導体層上に配置され、かつ開口部が形成された第1絶縁膜と、

前記第1絶縁膜上に設けられた第1電極と、

前記開口部において前記半導体層に電氣的に接続される領域と、前記第1電極と前記開口部との間において前記第1絶縁膜を介して前記半導体層と接続され光ゲート効果を生じさせる領域とを含み、前記開口部上から前記第1絶縁膜まで延在し、前記第1電極と電氣的に接続された二次元材料層と、

30

前記半導体層に電氣的に接続された第2電極と、

前記二次元材料層に接している第2絶縁膜と、

前記第2絶縁膜を介して前記二次元材料層に接続された制御電極とを備えた、電磁波検出器。

【請求項2】

前記第2絶縁膜は、前記半導体層とで前記二次元材料層を挟み込んでおり、

前記制御電極は、前記二次元材料層とで前記第2絶縁膜を挟み込んでいる、請求項1に記載の電磁波検出器。

【請求項3】

半導体層と、

40

前記半導体層上に配置され、かつ開口部が形成された第1絶縁膜と、

前記開口部において前記半導体層に電氣的に接続され、かつ前記開口部上から前記第1絶縁膜まで延在する二次元材料層と、

前記二次元材料層に電氣的に接続された第1電極と、

前記半導体層に電氣的に接続された第2電極と、

前記二次元材料層に接している第2絶縁膜と、

前記第2絶縁膜を介して前記二次元材料層に接続された制御電極とを備え、

前記制御電極は、前記第2電極とで前記半導体層を挟み込んでおり、

前記第2絶縁膜は、前記制御電極を覆っており、

前記二次元材料層は、前記半導体層、前記第1絶縁膜および前記第2絶縁膜を覆ってい

50

る、電磁波検出器。

【請求項 4】

前記第 1 電極と前記第 2 電極との電圧差を変化させるように構成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 5】

前記制御電極によって前記二次元材料層に電圧を印加することで前記二次元材料層のフェルミレベルを変化させるように構成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 6】

前記制御電極の材料は、表面プラズモン共鳴を生じる材料である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。 10

【請求項 7】

前記制御電極は、複数の制御電極部を含み、

前記複数の制御電極部のうち隣り合う制御電極部同士は、前記複数の制御電極部の各々に表面プラズモン共鳴が生じる間隔を空けて配置されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 8】

前記二次元材料層は、前記半導体層に直接接続された第 1 部分を含み、

前記複数の制御電極部は、第 1 制御電極部を含み、

前記第 1 制御電極部は、前記第 2 絶縁膜を介して前記第 1 部分に接続されている、請求項 7 に記載の電磁波検出器。 20

【請求項 9】

前記二次元材料層は、前記第 1 絶縁膜上に配置された第 2 部分を含み、

前記複数の制御電極部は、第 2 制御電極部を含み、

前記第 2 制御電極部は、前記第 2 絶縁膜を介して前記第 2 部分に接続されている、請求項 7 または 8 に記載の電磁波検出器。

【請求項 10】

前記二次元材料層は、第 1 端部と、前記第 1 端部に対向する第 2 端部とを含み、

前記第 1 電極は、第 1 辺部と、前記第 1 辺部とで前記開口部を挟み込む第 2 辺部とを含み、 30

前記第 1 端部は、前記第 1 辺部に直接接続されており、

前記第 2 端部は、前記第 2 辺部に直接接続されている、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 11】

前記二次元材料層は、第 1 端部と、前記第 1 端部に対向する第 2 端部とを含み、

前記第 1 端部は、前記第 1 電極に直接接続されており、

前記第 2 端部は、前記第 1 電極から離れて配置されている、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 12】

バッファ層をさらに備え、 40

前記バッファ層は、前記半導体層と前記二次元材料層とに挟み込まれている、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 13】

前記バッファ層は、前記半導体層と前記二次元材料層との間にトンネル電流を形成することが可能な厚みを有している、請求項 12 に記載の電磁波検出器。

【請求項 14】

接続導電体をさらに備え、

前記二次元材料層は、前記接続導電体を介して前記半導体層に電氣的に接続されている、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 15】

前記半導体層は、第 1 半導体部と、前記第 1 半導体部とは異なる導電性を有する第 2 半導体部とを含み、

前記第 1 半導体部は、前記第 2 半導体部に接合されている、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 1 6】

前記第 2 半導体部は、前記第 1 半導体部とは異なる吸収波長を有する、請求項 1 5 に記載の電磁波検出器。

【請求項 1 7】

前記開口部は、互いに間を空けて設けられた複数の開口部分を含み、

前記二次元材料層は、前記複数の開口部分の各々において前記半導体層に接続されている、請求項 1 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。 10

【請求項 1 8】

前記第 1 絶縁膜は、テーパ部を含み、

前記テーパ部は、前記第 1 電極から前記開口部に近づくにつれて厚さが変化するように構成されている、請求項 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 1 9】

半導体層と、

前記半導体層上に配置され、かつ開口部が形成された第 1 絶縁膜と、

前記開口部において前記半導体層に電氣的に接続され、かつ前記開口部上から前記第 1 絶縁膜まで延在する二次元材料層と、 20

前記二次元材料層に電氣的に接続された第 1 電極と、

前記半導体層に電氣的に接続された第 2 電極と、

前記二次元材料層に接している第 2 絶縁膜と、

前記第 2 絶縁膜を介して前記二次元材料層に接続された制御電極とを備え、

前記第 1 絶縁膜と前記二次元材料層との間に空隙が設けられている、電磁波検出器。

【請求項 2 0】

接触層をさらに備え、

前記接触層は、前記二次元材料層および前記第 1 電極のいずれかに接触するように配置されている、請求項 1 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 2 1】

前記二次元材料層は、グラフェン、遷移金属ダイカルゴゲナイト、黒リン、シリセン、グラフェンナノリボンおよびポロフェンからなる群から選択されるいずれかの材料を含む、請求項 1 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。 30

【請求項 2 2】

前記二次元材料層は、乱層構造部分を含む、請求項 1 ~ 2 1 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 2 3】

前記二次元材料層は、プラズモン共鳴を生じさせるパターンを含んでいる、請求項 1 ~ 2 1 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器。

【請求項 2 4】

請求項 1 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の電磁波検出器を複数備え、

前記複数の電磁波検出器が、第 1 方向および前記第 1 方向に交差する第 2 方向の少なくともいずれかに沿って並んで配置されている、電磁波検出器集合体。 40

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 6】

続いて、実施の形態 1 に係る電磁波検出器 1 0 0 の二次元材料層 1、第 1 電極 2 a、第 50

2 電極 2 b、制御電極 2 c、第 1 絶縁膜 3 a および半導体層 4 の各々の構成をそれぞれ詳細に説明する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 3】

図 9 に示されるように、複数の制御電極部 2 c 0 のうち隣り合う制御電極部 2 c 0 同士は、複数の制御電極部 2 c 0 の各々に表面プラズモン共鳴が生じる間隔を空けて配置されている。このため、複数の制御電極部 2 c 0 の各々において表面プラズモン共鳴を生じさせることができる。よって、電磁波検出器 1 0 0 の感度を向上させることができる。

10

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 5 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 5 4】

図 1 6 に示されるように、バッファ層 5 は、半導体 4 と二次元材料層 1 との間にトンネル電流を形成することが可能な厚さを有している。このため、半導体層 4 において発生した光キャリアは、バッファ層 5 を通って二次元材料層 1 に注入される。これにより、グラフェンに大きな光電流が注入されるため、電磁波検出器 1 0 0 の感度を向上させることができる。

20

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 0 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 0 6】

また、接触層 8 の材料は、分子全体で電荷の偏りが生じて極性を生じる限りにおいて、無機物、有機物、金属、半導体、絶縁体、二次元材料またはこれら材料のいずれかの混合物であってもよい。

30

40

50