

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5813465号
(P5813465)

(45) 発行日 平成27年11月17日 (2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日 (2015.10.2)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 31/0747 (2012.01)	H O 1 L 31/06 4 5 5
H O 1 L 31/18 (2006.01)	H O 1 L 31/04 4 2 0
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	C 2 3 C 16/455

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-241751 (P2011-241751)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成23年11月3日 (2011.11.3)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2012-114425 (P2012-114425A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成24年6月14日 (2012.6.14)	(72) 発明者	田中 哲弘
審査請求日	平成26年9月2日 (2014.9.2)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2010-248289 (P2010-248289)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成22年11月5日 (2010.11.5)	(72) 発明者	井坂 史人
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		審査官	濱田 聖司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電変換装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単結晶シリコン基板の一方の面上に第1の非晶質シリコン層を形成し、
 前記第1の非晶質シリコン層上に一導電型を有する第1の微結晶シリコン層を形成し、
 前記単結晶シリコン基板の他方の面上に第2の非晶質シリコン層を形成し、
 前記第2の非晶質シリコン層上に前記一導電型とは逆の導電型を有する第2の微結晶シリコン層を形成する工程において、
 前記第1の非晶質シリコン層、前記第2の非晶質シリコン層、前記第1の微結晶シリコン層及び前記第2の微結晶シリコン層は、
上部電極が有するガス導入口から、成膜ガスを導入し、
前記成膜ガスを、第1のガス拡散室、分散板、第2のガス拡散室、シャワー板を介して、処理室に導入し、
前記分散板は、上部電極とシャワー板との間に位置し、
前記第1のガス拡散室は、前記上部電極と前記分散板との間に位置し、
前記第2のガス拡散室は、前記分散板と前記シャワー板との間に位置し、
前記分散板の中央部は、前記ガス導入口と対向し、かつ、ガス孔を有さず、
前記分散板の周辺部は、複数のガス孔を有し、
前記処理室内の圧力を調整し、
前記上部電極に高周波電力を供給して、前記上部電極と下部電極との間にプラズマを生成させ、

10

20

前記下部電極上において成膜される光電変換装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記分散板の中央部の直径は、前記上部電極が有するガス導入口の直径よりも大きい光電変換装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記上部電極は、温度計との接続部と、冷却媒体経路と、を有し、

前記温度計との接続部は、前記上部電極の電極面の中心点を基準として前記ガス導入口と点対称の位置にあり、

前記冷却媒体経路は、前記ガス導入口近傍を迂回する光電変換装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一において、

前記上部電極及び絶縁物により、前記処理室と隔てられているライン室を有し、

前記ライン室は、不活性ガス雰囲気である光電変換装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記ライン室の気圧は、前記処理室の気圧よりも高い光電変換装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、単結晶シリコン基板を用いた光電変換装置の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化対策として、発電時に二酸化炭素の排出の無い光電変換装置が注目されている。その代表例としては、単結晶シリコン基板を用いた太陽電池が知られている。

【0003】

また、光電変換を行う半導体膜に結晶系シリコン膜を用いた光電変換装置の開発が進められている。例えば、特許文献 1 では、該半導体膜として高品位の結晶質シリコン薄膜をプラズマ CVD 装置で成膜する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 277439 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

単結晶シリコン基板を用いた光電変換装置の変換効率を向上させるためには、光電変換層中における少数キャリアのライフタイムを長くすることが望ましい。

【0006】

本発明の一態様は、光電変換層中における少数キャリアのライフタイムが長い光電変換装置の作製方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本明細書で開示する本発明の一態様は、単結晶シリコン基板に接する第 1 の非晶質シリコン層及び第 2 の非晶質シリコン層、並びに該第 1 及び第 2 の非晶質シリコン層と接する第 1 の微結晶シリコン層及び第 2 の微結晶シリコン層を含む構成の光電変換装置の作製方法に関する。

【0008】

本明細書に開示する本発明の一態様は、単結晶シリコン基板の一方の面上に第 1 の非晶質

10

20

30

40

50

シリコン層を形成し、第1の非晶質シリコン層上に一導電型を有する第1の微結晶シリコン層を形成し、単結晶シリコン基板の他方の面上に第2の非晶質シリコン層を形成し、第2の非晶質シリコン層上に一導電型とは逆の導電型を有する第2の微結晶シリコン層を形成する工程において、第1の非晶質シリコン層、第2の非晶質シリコン層、第1の微結晶シリコン層及び第2の微結晶シリコン層は、下部電極と対向した上部電極に設けられたガス導入口から第1のガス拡散室に成膜ガスを供給し、ガス導入口と対向しない複数のガス孔が設けられている分散板を介して第1のガス拡散室から第2のガス拡散室に成膜ガスを導入し、シャワー板を介して第2のガス拡散室から処理室に成膜ガスを導入し、処理室内の圧力を10Pa以上10000Pa以下とし、上部電極に高周波電力を供給して、上部電極及び下部電極間にプラズマを生成させ、下部電極上において成膜することを特徴とする光電変換装置の作製方法である。

10

【0009】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」、「第3」などの序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものであり、順序や数を限定するものではないことを付記する。

【0010】

上記シャワー板には複数のガス孔が設けられており、シャワー板の孔の数は、分散板の孔の数よりも多いことが好ましい。

【0011】

または、シャワー板には複数のガス孔が設けられており、シャワー板の孔の総面積は、分散板の孔の総面積よりも大きいことが好ましい。このような構成とすることで、第1のガス拡散室において、ガスを均一に分散させることができる。

20

【0012】

また、上記上部電極には温度計が接続され、上部電極における温度計の接続箇所は、上部電極の電極面の中心点を基準として上部電極内の第1のガス管の導入口と点対称の位置であることが好ましい。このような構成とすることで、上部電極からの電界の均一性を高くすることができる。

【0013】

また、上記上部電極には、上部電極内の第1のガス管の導入口近傍を迂回する冷却媒体の経路が設けられていることが好ましい。冷却媒体としては、例えば、水または油などを用いることができる。

30

【0014】

上記第1及び第2の非晶質シリコン層の導電型はi型、第1の微結晶シリコン層の導電型はp型またはn型とする。高品質のi型の非晶質シリコンを単結晶シリコン基板表面に形成することで、単結晶シリコン基板の表面欠陥を減少させることができる。

【0015】

上記第1の非晶質シリコン層、及び第2の非晶質シリコン層の成膜は、処理室内の圧力を10Pa以上100Pa以下とすることが好ましい。

【0016】

また、上記第1の微結晶シリコン層、及び第2の微結晶シリコン層の成膜は、処理室内の圧力を450Pa以上10000Pa以下とすることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明の一態様を用いることにより、光電変換層中における少数キャリアのライフタイムを長くすることができ、光電変換装置の変換効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一態様である光電変換装置の断面図。

【図2】本発明の一態様である光電変換装置の断面図。

【図3】本発明の一態様であるプラズマCVD装置の概略図。

【図4】本発明の一態様であるプラズマCVD装置の分散板の概略図。

50

【図5】本発明の一態様であるプラズマCVD装置の上部電極の電極面の概略図。

【図6】本発明の一態様であるプラズマCVD装置における電界強度などの分布を示す概念図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。また、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略することがある。

10

【0020】

本発明の一態様における光電変換装置の断面図の一例を図1に示す。

【0021】

図1に示す光電変換装置は、単結晶シリコン基板200に接する第1の非晶質シリコン層210及び第2の非晶質シリコン層220、並びに該第1及び第2の非晶質シリコン層と接する第1の微結晶シリコン層230及び第2の微結晶シリコン層240を含んで構成される。

【0022】

上記の構成のように、単結晶シリコン基板表面に高品質なi型の非晶質シリコンを形成することで、単結晶シリコン基板表面の欠陥を終端することができる。また、接合を形成するための導電型を有する微結晶シリコン層に高品質な膜を用いることで、非晶質シリコン層との界面特性を良好にすることができる。これらの効果により、光電変換層における少数キャリアの再結合を低減させることができ、少数キャリアのライフタイムを長くすることができる。

20

【0023】

なお、本明細書において光電変換層とは、光電変換に大きく寄与する半導体領域を意味するものである。本実施の形態においては、単結晶半導体領域及び該単結晶半導体領域に接する非晶質シリコン層が該当する。

【0024】

以下に図1に示した光電変換装置の作製方法について説明する。

30

【0025】

本発明の一態様に用いることのできる単結晶シリコン基板の導電型や製造方法は、特に限定されない。本実施の形態においては、MCZ(Magnetic Czochralski)法で製造されたn型の単結晶シリコン基板を用いる。

【0026】

まず、単結晶シリコン基板200の一方の面にプラズマCVD法を用いて第1の非晶質シリコン層210を形成する。第1の非晶質シリコン層210の厚さは、3nm以上50nm以下とすることが好ましい。本実施の形態において、第1の非晶質シリコン層210はi型であり、膜厚は5nmとする。

【0027】

第1の非晶質シリコン層210の成膜条件は、反応室に流量5sccm以上200sccmのモノシランガスを導入し、反応室内の圧力を10Pa以上100Pa以下、電極間隔を15mm以上40mm以下、電力密度を8mW/cm²以上50mW/cm²以下とする。

40

【0028】

次いで、第1の非晶質シリコン層210上に第1の微結晶シリコン層230を形成する。第1の微結晶シリコン層230の厚さは3nm以上50nm以下とすることが好ましい。本実施の形態において、第1の微結晶シリコン層230はp型であり、膜厚は10nmとする。

【0029】

50

第1の微結晶シリコン層230の成膜条件は、反応室に流量1 s c c m以上10 s c c mのモノシランガス、流量100 s c c m以上5000 s c c mの水素、流量5 s c c m以上50 s c c m以下の水素ベースのジボラン(0.1%)を導入し、反応室内の圧力を450 Pa以上10000 Pa以下、好ましくは2000 Pa以上5000 Pa以下とし、電極間隔を8 mm以上30 mm以下とし、電力密度を200 mW / c m²以上1500 mW / c m²以下とする。

【0030】

次いで、単結晶シリコン基板200の他方の面にプラズマCVD法を用いて第2の非晶質シリコン層220を形成する。第2の非晶質シリコン層220の厚さは、3 nm以上50 nm以下とすることが好ましく、本実施の形態において、第2の非晶質シリコン層220はi型であり、膜厚は5 nmとする。なお、第2の非晶質シリコン層220は、第1の非晶質シリコン層210と同様の成膜条件にて形成することができる。

10

【0031】

次いで、第2の非晶質シリコン層220上に第2の微結晶シリコン層240を形成する。第2の微結晶シリコン層240の厚さは3 nm以上50 nm以下とすることが好ましい。本実施の形態において、第2の微結晶シリコン層240はn型であり、膜厚は10 nmとする。

【0032】

第2の微結晶シリコン層240の成膜条件は、反応室に流量1 s c c m以上10 s c c mのモノシランガス、流量100 s c c m以上5000 s c c mの水素、流量5 s c c m以上50 s c c m以下の水素ベースのホスフィン(0.5%)を導入し、反応室内の圧力を450 Pa以上10000 Pa以下、好ましくは2000 Pa以上5000 Pa以下とし、電極間隔を8 mm以上30 mm以下とし、電力密度を200 mW / c m²以上1500 mW / c m²以下とする。

20

【0033】

なお、本実施の形態において、上記非晶質シリコン層及び微結晶シリコン層の成膜に用いる電源には周波数13.56 MHzのRF電源を用いるが、27.12 MHz、60 MHz、または100 MHzのRF電源を用いても良い。また、連続放電だけでなく、パルス放電にて成膜を行っても良い。

【0034】

ここで、上記非晶質シリコン層及び微結晶シリコン層を高品質に成膜できるプラズマCVD装置について説明する。

30

【0035】

図3は、本発明の一態様であるプラズマCVD装置の概略図を示す。図3(B)には、主要な構成についてのプラズマCVD装置100全体の断面図を示し、図3(A)には、図3(B)のA-Bにおける断面図を示す。

【0036】

図3に示すプラズマCVD装置100は、処理室102とライン室104を有する。処理室102はチャンバー壁114により覆われており、処理室102では上部電極110の電極面と下部電極112の電極面が対向して設けられている。ライン室104はチャンバー壁114により覆われており、処理室102とは上部電極110と絶縁物により隔てられている。

40

【0037】

処理室102は、分散板116とシャワー板118の間に設けられた第1のガス拡散室106に接続され、第1のガス拡散室106は、分散板116と上部電極110の電極面の間に設けられた第2のガス拡散室108に接続され、第2のガス拡散室108は上部電極110内の第1のガス管120に接続され、上部電極110内の第1のガス管120は第2のガス管122に接続され、第2のガス管122は処理用ガス供給源124に接続されている。

【0038】

50

ライン室 104 は、不活性ガス供給源 125 に接続された導入口 126 と、同軸で設けられた上部電極 110 とチャンパー壁 114 を有する。ライン室 104 は、陽圧の不活性ガス雰囲気とすることが好ましい。

【0039】

なお、「陽圧」とは、好ましくは大気圧よりも高い気圧をいうが、これに限定されず、少なくとも処理室内の気圧よりも高ければよい。

【0040】

ここで、ライン室 104 内を陽圧の不活性ガス雰囲気とするため、ライン室 104 内の部品が腐食されることを防ぎ、メンテナンス頻度を低下させ、平均故障間隔 (MTBF; Mean Time Between Failure) を大きくすることができる。

10

【0041】

そして、図 3 に示すプラズマ CVD 装置では、上部電極 110 とチャンパー壁 114 を同軸形状とするため、不活性ガスの経路が阻害されない。そのため、上部電極 110 のライン部において、同一の高さでの温度分布の均一性が高まり、上部電極 110 に供給する電力が高周波である場合の上部電極の表面における電力の伝播を安定なものとすることができる。従って、上部電極 110 とチャンパー壁 114 を同軸形状にすることで、インピーダンスを小さくすることができ、伝送効率を高めることができる。更には、上部電極 110 における電界の分布を均一性の高いものとするすることができる。

【0042】

ここで、上部電極 110 のライン部の直径を d 、チャンパー壁 114 の内側の直径を D 、ライン室 104 の雰囲気の比誘電率を ϵ とすると、インピーダンス Z は数 1 で表される。

20

【0043】

【数 1】

$$Z = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \ln \frac{D}{d}$$

【0044】

上記数 1 によれば、比誘電率 ϵ を大きくすることでインピーダンス Z を小さくすることができる。ライン室 104 の雰囲気は適宜選択可能なため、比誘電率 ϵ を大きくしてインピーダンス Z を小さくすることができる。例えば、ライン室 104 の雰囲気を窒素雰囲気とすると、ライン室 104 の雰囲気中の温度が 20 °C のときに比誘電率 $\epsilon = 5.47$ となる。または、ライン室 104 の雰囲気をアルゴン雰囲気とすると、ライン室 104 の雰囲気中の温度が 20 °C のときに比誘電率 $\epsilon = 5.17$ となる。

30

【0045】

また、ライン室 104 を陽圧の不活性ガス雰囲気とすることで、ライン室 104 内の部品の除熱も可能であるため、例えば上部電極 110 にヒーターが備えられている場合であっても、上部電極 110 が過熱されることを防ぐことができる。

【0046】

また、ライン室 104 を陽圧の不活性ガス雰囲気とすることで、リークが生じた場合であっても、処理室 102 への大気成分の侵入を抑制することも可能である。

40

【0047】

図 4 は、分散板 116 の一主表面の概略を示す。図 4 に示す分散板 116 は、分散板中央部 130 と分散板周辺部 132 を有する。分散板中央部 130 は、上部電極 110 の電極面に接続された上部電極 110 内の第 1 のガス管 120 のガス排出口と対向して配される部分であり、ガス孔が設けられていない。分散板周辺部 132 には、複数のガス孔が設けられている。

【0048】

なお、シャワー板 118 には複数のガス孔が設けられており、シャワー板 118 の孔の数は、分散板 116 の孔の数よりも多いことが好ましい。

【0049】

50

または、シャワー板 1 1 8 には複数のガス孔が設けられており、シャワー板 1 1 8 の孔の総面積は、分散板 1 1 6 の孔の総面積よりも大きいことが好ましい。第 2 のガス拡散室 1 0 8 において、ガスを均一に分散させることができるからである。

【 0 0 5 0 】

上記のように、分散板 1 1 6 の分散板中央部 1 3 0 にガス孔が設けられていないため、第 1 のガス管 1 2 0 のガス排出口から第 2 のガス拡散室 1 0 8 に導入されたガスが十分に拡散されることなく第 1 のガス拡散室 1 0 6 に導入されることを防ぎ、処理室 1 0 2 に導入されるガスの均一性を高くすることができる。

【 0 0 5 1 】

図 5 は、上部電極 1 1 0 の電極面の一例を示す。なお、図 5 は、上部電極 1 1 0 の電極面を下部電極 1 1 2 側から見た図である。図 5 に示す上部電極 1 1 0 には、第 1 のガス管 1 2 0 のガス導入口 1 4 4 と、温度計 1 2 8 の接続箇所 1 4 6 と、冷却媒体経路 1 4 0 が設けられており、冷却媒体経路 1 4 0 は、第 1 のガス管 1 2 0 のガス導入口 1 4 4 の近傍に迂回部 1 4 2 を有する。

10

【 0 0 5 2 】

温度計 1 2 8 の接続箇所 1 4 6 は、上部電極 1 1 0 の電極面の中心点を基準として上部電極 1 1 0 内の第 1 のガス管 1 2 0 のガス導入口 1 4 4 と点対称の位置であることが好ましい。上部電極 1 1 0 からの電界の均一性を高くすることができるからである。

【 0 0 5 3 】

迂回部 1 4 2 は、第 1 のガス管 1 2 0 のガス導入口 1 4 4 近傍に設けられていることが好ましい。冷却媒体としては、例えば、水または油などを用いることができる。

20

【 0 0 5 4 】

なお、冷却媒体経路 1 4 0 は、図 5 に図示した形態に限定されない。従って、迂回部 1 4 2 が設けられていなくてもよい。

【 0 0 5 5 】

第 1 のガス管 1 2 0 の主要部の断面の直径 d_1 及び第 2 のガス管 1 2 2 の主要部の断面の直径 d_2 は、上部電極 1 1 0 に電力が供給された際に、第 1 のガス管 1 2 0 または第 2 のガス管 1 2 2 中で放電が生じない程度の大きさとすればよく、例えば、概ね等しい大きさとすればよい。

【 0 0 5 6 】

30

第 1 のガス管 1 2 0 のガス排出口の直径 d_3 は、上部電極 1 1 0 の電極面と、第 1 のガス管 1 2 0 がなす角を θ とすると、 $d_3 = d_1 / \sin \theta$ と表される。ただし、第 1 のガス管 1 2 0 のガス排出口の直径 d_3 は、一部（特に終端）が拡大して設けられていてもよい。なお、第 1 のガス管 1 2 0 のガス排出口の直径 d_3 も放電が生じない程度の大きさとする。

【 0 0 5 7 】

分散板中央部 1 3 0 の直径 d_4 は、第 1 のガス管 1 2 0 のガス排出口の直径 d_3 よりも大きいことが好ましい。第 1 のガス管 1 2 0 のガス排出口から排出されたガスが、拡散されることなく第 1 のガス拡散室 1 0 6 に導入されることを防ぐためである。

【 0 0 5 8 】

40

図 6 は、図 3 のプラズマ C V D 装置 1 0 0 における処理室 1 0 2 に処理ガスを導入し、上部電極 1 1 0 と下部電極 1 1 2 に電圧を印加したときの C - D における電界強度の分布（図 6（A））と、C - D における処理ガスの分布（図 6（B））と E - F における反応性物質の分布（図 6（C））の概念図を示す。

【 0 0 5 9 】

図 6（A）に示すように、電界強度は上部電極 1 1 0 及び下部電極 1 1 2 の中央部と重畳する位置にピークを有するが、図 3 に示すプラズマ C V D 装置 1 0 0 では電界強度の均一性が高いため、その勾配は緩やかである。そして、図 6（B）に示すように、処理ガスの分布は分散板中央部 1 3 0 と重畳する位置を避けて二つのピークを有する。

【 0 0 6 0 】

50

図 6 (A) に示す電界強度と、図 6 (B) に示す処理ガスの分布から、反応性物質（電離した材料物質）は図 6 (C) に示すような分布となる。図 6 (C) に示すように反応性物質（電離した材料物質）が分布するため、プラズマ C V D 装置 1 0 0 を用いて基板上に成膜を行う場合には、基板面内における膜厚のばらつきを小さくし、均一性が高いものとすることができる。また、プラズマ C V D 装置 1 0 0 は、基板に対して高い均一性でプラズマ処理が行えるプラズマ処理装置として使用することもできる。

【 0 0 6 1 】

以上により、高品質の非晶質シリコン層及び微結晶シリコン層を含む光電変換装置を作製することができる。なお、図 1 は本発明の一態様における光電変換装置の基本構成を例示したものであり、透光性導電膜や電極などを付与しても良い。

10

【 0 0 6 2 】

例えば、図 2 (A) に示すように、第 1 の微結晶シリコン層 2 3 0 上に透光性導電膜 2 5 0 及びグリッド電極 2 6 0 を設け、第 2 の微結晶シリコン層 2 4 0 上に裏面電極 2 7 0 を設けた構成とすることができる。図 2 (A) の構成では、光 3 0 0 は第 1 の微結晶シリコン層 2 3 0 側から入射される。

【 0 0 6 3 】

また、図 2 (B) に示すように、第 2 の微結晶シリコン層 2 4 0 側にも透光性導電膜 2 8 0 及びグリッド電極 2 9 0 を設ける構成とすることもできる。図 2 (B) の構成では、光 3 0 0 が第 1 の微結晶シリコン層 2 3 0 側から入射され、光 3 1 0 が第 2 の微結晶シリコン層 2 4 0 側から入射されるため、より多くの光を光電変換層に取り入れることができ、図 2 (A) の構成よりも変換効率を向上させることができる。

20

【 0 0 6 4 】

透光性導電膜 2 5 0 、 2 8 0 には、例えば、インジウム錫酸化物、珪素を含むインジウム錫酸化物、亜鉛を含む酸化インジウム、酸化亜鉛、ガリウムを含む酸化亜鉛、アルミニウムを含む酸化亜鉛、酸化錫、フッ素を含む酸化錫、またはアンチモンを含む酸化錫等を用いることができる。また、透光性導電膜 2 5 0 、 2 8 0 は単層に限らず、異なる膜の積層でも良い。例えば、インジウム錫酸化物とアルミニウムを含む酸化亜鉛の積層や、インジウム錫酸化物とフッ素を含む酸化錫の積層などを用いることができる。膜厚は総厚で 1 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下とする。また、図示はしていないが、反射防止効果を付与するために透光性導電膜 2 5 0 、 2 8 0 の表面をテクスチャ構造としても良い。

30

【 0 0 6 5 】

また、グリッド電極 2 6 0 及び裏面電極 2 7 0 には、銀、アルミニウム、銅などの低抵抗金属を用いることが好ましい。または、スクリーン印刷法などで形成できる銀ペーストや、銅ペーストなどを用いても良い。

【 0 0 6 6 】

以上により、本発明の一態様の作製方法を用いて形成した光電変換装置は、光電変換層における少数キャリアのライフタイムを長くすることができ、変換効率を向上させることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

40

- 1 0 0 プラズマ C V D 装置
- 1 0 2 処理室
- 1 0 4 ライン室
- 1 0 6 ガス拡散室
- 1 0 8 ガス拡散室
- 1 1 0 上部電極
- 1 1 2 下部電極
- 1 1 4 チャンバー壁
- 1 1 6 分散板
- 1 1 8 シャワー板

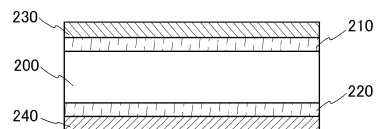
50

1 2 0	ガス管
1 2 2	ガス管
1 2 4	処理用ガス供給源
1 2 5	不活性ガス供給源
1 2 6	導入口
1 2 8	温度計
1 3 0	分散板中央部
1 3 2	分散板周辺部
1 4 0	冷却媒体経路
1 4 2	迂回部
1 4 4	ガス導入口
1 4 6	接続箇所
2 0 0	単結晶シリコン基板
2 1 0	第1の非晶質シリコン層
2 2 0	第2の非晶質シリコン層
2 3 0	第1の微結晶シリコン層
2 4 0	第2の微結晶シリコン層
2 5 0	透光性導電膜
2 6 0	グリッド電極
2 7 0	裏面電極
2 8 0	透光性導電膜
2 9 0	グリッド電極
3 0 0	光
3 1 0	光

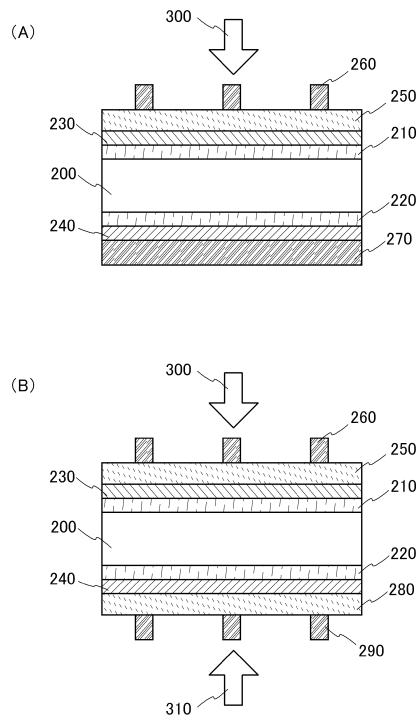
10

20

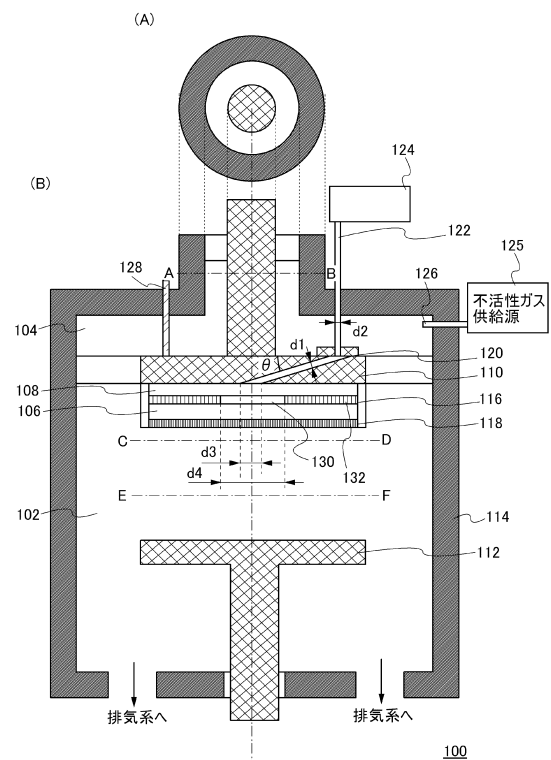
【図1】



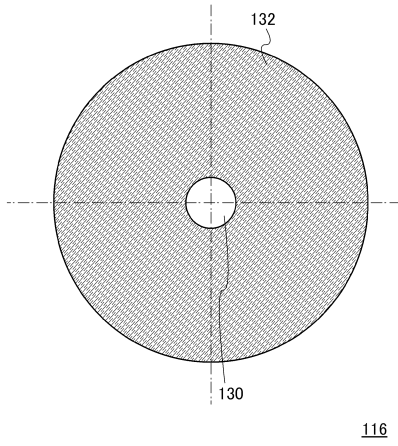
【図2】



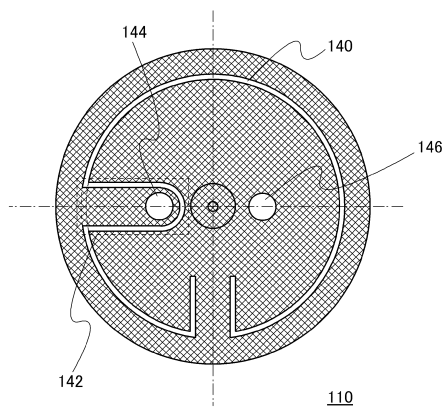
【図3】



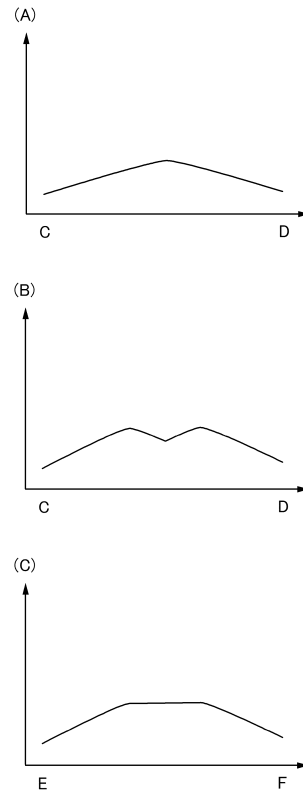
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表平8 - 508368 (JP, A)
特開2002 - 115068 (JP, A)
特開2006 - 128485 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 31/00 - 31/20
C23C 16/00 - 16/56