

【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】平成23年3月10日(2011.3.10)

【公開番号】特開2010-123737(P2010-123737A)

【公開日】平成22年6月3日(2010.6.3)

【年通号数】公開・登録公報2010-022

【出願番号】特願2008-295750(P2008-295750)

【国際特許分類】

H 0 1 L 31/04 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 31/04 Y

【手続補正書】

【提出日】平成23年1月20日(2011.1.20)

【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】

基板上に、少なくとも2層の発電セル層を備える光電変換層と、前記発電セル層の間に介在する中間コンタクト層とを含む光電変換装置であって、

前記中間コンタクト層が、 $Zn_{1-x}Mg_xO(0.096 \times 0.183)$ で表される化合物を主として含むことを特徴とする光電変換装置。

【請求項2】

前記中間コンタクト層が、 $Ga_2O_3$ が添加された $Zn_{1-x}Mg_xO(0.096 \times 0.183)$ で表される化合物を主として含むことを特徴とする請求項1に記載の光電変換装置。

【請求項3】

水素プラズマ曝露後の前記中間コンタクト層のシート抵抗が、10k / 以上100k / 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光電変換装置。

【請求項4】

前記基板側の前記発電セル層と前記中間コンタクト層との間に、 $ZnO$ または $Zn_{1-x}Mg_xO(0 < x < 0.096)$ で表される化合物を主として含む界面層を備えることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の光電変換装置。

【請求項5】

前記界面層が、 $Ga_2O_3$ が添加された $ZnO$ または $Zn_{1-x}Mg_xO(0 < x < 0.096)$ で表される化合物を主として含むことを特徴とする請求項4に記載の光電変換装置。

【請求項6】

前記界面層の膜厚が、5nm以上10nm以下であることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の光電変換装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は、基板上に、少なくとも2層の発電セル層を備える光電変換層と、隣り合う前記発電セル層の間に介在する中間コンタクト層とを含む光電変換装置であって、前記中間コンタクト層が、 $Zn_{1-x}Mg_xO(0.096 \times 0.183)$ で表される化合物を主として含むことを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

上記発明において、導電率制御を目的として、前記中間コンタクト層が、 $Ga_2O_3$ が添加された $Zn_{1-x}Mg_xO(0.096 \times 0.183)$ で表される化合物を主として含んでも良い。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

前記基板側の前記発電セル層と前記中間コンタクト層との間に、 $ZnO$ または $Zn_{1-x}Mg_xO(0 < x \leq 0.096)$ で表される化合物を主として含む界面層を備えても良い。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

このように、基板側に形成された発電セル層上に、 $ZnO$ 、または、本発明の中間コンタクト層よりも $Mg$ 濃度が低い上記組成範囲とされる $Zn_{1-x}Mg_xO$ を主とする界面層を形成すると、膜積層方向のコンタクト抵抗をさらに低減させることができる。その結果、形状因子を更に向上させることができ、より高い光電変換効率を有する光電変換装置とすることができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

この場合、界面層の導電率を調整するために、前記界面層が、 $Ga_2O_3$ が添加された $ZnO$ または $Zn_{1-x}Mg_xO(0 < x \leq 0.096)$ で表される化合物を主として含んでも良い。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

隣り合う発電セル層の間に、 $Zn_{1-x}Mg_xO(0.096 \times 0.183)$ で表される化合物を主として含む中間コンタクト層とすることにより、セル接続部における漏

れ電流を抑制することができるとともに、膜垂直方向のコンタクト抵抗が低くすることができる。そのため、形状因子が向上し、高い光電変換効率を有する光電変換装置とすることができる。

また、基板側の発電セル層と中間コンタクト層との間に、 $ZnO$ または中間コンタクト層よりもMg濃度が低い $Zn_{1-x}MgxO$ を主とする界面層を形成することにより、コンタクト層をより低減させることも可能である。この結果、光電変換効率を更に向上させることができる。

#### 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0025】

第1発電セル層91と第2発電セル層92の間に、接触性を改善するとともに電流整合性を取るために半反射膜となる中間コンタクト層5を設ける。RFマグнетロンスパッタリング装置を用い、ターゲット： $Ga_2O_3$ ドープ $ZnO$ - $MgO$ 混合ターゲット(MgO比率：5～10質量%)、RFパワー：1.1～4.4W/cm<sup>2</sup>、製膜圧力：0.13～0.67Pa、基板温度：25（室温付近）の条件で製膜する。これにより、膜厚：20nm以上100nm以下の $Zn_{1-x}MgxO(0.096 \times 0.183)$ を主とする中間コンタクト層が形成される。製膜直後の中間コンタクト層5のシート抵抗は、10M/程度である。なお、中間コンタクト層は、 $Ga_2O_3$ を含まなくても良い。

#### 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0039】

##### <第2実施形態>

第2実施形態に係る光電変換装置は、図1における第1発電セル層91と中間コンタクト層5との間に、界面層を備える。

界面層は、 $ZnO$ 、または、 $Zn_{1-x}MgxO$ （ただし、 $0 < x < 0.096$ を満たす）で表される化合物を主として含む。すなわち、界面層は、Mgを含まないか、中間コンタクト層よりもMg含有量が少ない。界面層としての $ZnO$ または $Zn_{1-x}MgxO$ は、ドーパントとして $Ga_2O_3$ を含んでも良い。

#### 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0041】

界面層と中間コンタクト層とをそれぞれ異なる製膜室で製膜する場合、以下の工程により界面層及び中間コンタクト層が形成される。

界面層の製膜は、RFマグネットロンスパッタリング装置を用い、ターゲット： $Ga_2O_3$ ドープ $ZnO$ 焼結体または $Ga_2O_3$ ドープ $ZnO$ - $MgO$ 混合ターゲット(MgO比率：0～5質量%、但し0質量%を含まず)、RFパワー：1.1～4.4W/cm<sup>2</sup>、製膜圧力：0.13～0.67Pa、基板温度：25（室温付近）の条件で実施する。上記条件での製膜により、 $ZnO$ または $Zn_{1-x}MgxO(0 < x < 0.096)$ を主とする界面層を形成する。第1セル層と界面層とのコンタクト抵抗、及び、セル接続部における漏れ電流を考慮すると、界面層の膜厚は、5nm以上10nm以下であることが好

ましい。

界面層形成後、第1実施形態と同様の条件により、界面層よりもMgO含有量が多い中間コンタクト層を形成する。本実施形態において、界面層及び中間コンタクト層の合計膜厚は、20nm以上100nm以下とされる。