

【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11月24日(2011.11.24)

【公開番号】特開2011-61017(P2011-61017A)

【公開日】平成23年3月24日(2011.3.24)

【年通号数】公開・登録公報2011-012

【出願番号】特願2009-209293(P2009-209293)

【国際特許分類】

H 0 1 L 31/04 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 31/04 M

【手続補正書】

【提出日】平成23年10月5日(2011.10.5)

【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】

基板上に基板側透明電極層を形成する工程、及び、光電変換層上に裏面側透明電極層を形成する工程のうち少なくとも 1 つの工程が、

前記基板側透明電極層または前記裏面側透明電極層として、Ga がドーブされた ZnO を主とする透明導電膜を、該透明導電膜の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が所定値以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する光電変換装置の製造方法。

【請求項 2】

基板上に基板側透明電極層を形成する工程、光電変換層を構成する複数の電池層のうち、隣接する 2 つの電池層の間に中間コンタクト層を形成する工程、及び、光電変換層上に裏面側透明電極層を形成する工程のうち少なくとも 1 つの工程が、

前記基板側透明電極層、前記中間コンタクト層、及び前記裏面側透明電極層として、Ga がドーブされた ZnO を主とする透明導電膜を、該透明導電膜の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が所定値以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する光電変換装置の製造方法。

【請求項 3】

前記中間コンタクト層を、該中間コンタクト層の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が $0.025\% / nm$ 以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する請求項 2 に記載の光電変換装置の製造方法。

【請求項 4】

前記基板側透明電極層を、該基板側透明電極層の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が $0.001\% / nm$ 以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置の製造方法。

【請求項 5】

前記裏面側透明電極層を、裏面側透明電極層の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が $0.025\% / nm$ 以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 4 】

ドーパントとしての窒素原子を 5 原子 % 以下の濃度で含有する酸化亜鉛膜を形成した太陽電池が、特許文献 1 に開示されている。電極と半導体層との界面に窒素原子を含有する酸化亜鉛膜を設けることにより、層間の密着性を向上させることができると記載されている。

非特許文献 1 には、 ZnO ターゲットを用いたスパッタリング製膜において、 Ar 及び N_2 混合雰囲気により $Zn_x N_y O_z$ 薄膜が形成され、窒素の添加によりバンドギャップが縮小することが開示されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明は、基板上に基板側透明電極層を形成する工程、及び、光電変換層上に裏面側透明電極層を形成する工程のうち少なくとも 1 つの工程が、前記基板側透明電極層または前記裏面側透明電極層として、 Ga がドーパされた ZnO を主とする透明導電膜を、該透明導電膜の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が所定値以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する光電変換装置の製造方法を提供する。

また本発明は、基板上に基板側透明電極層を形成する工程、光電変換層を構成する複数の電池層のうち、隣接する 2 つの電池層の間に中間コンタクト層を形成する工程、及び、光電変換層上に裏面側透明電極層を形成する工程のうち少なくとも 1 つの工程が、前記基板側透明電極層、前記中間コンタクト層、及び前記裏面側透明電極層として、 Ga がドーパされた ZnO を主とする透明導電膜を、該透明導電膜の単位膜厚当たりの不活性ガス分圧に対する N_2 ガス分圧の比が所定値以下となるように、前記 N_2 ガス分圧を制御して製膜する光電変換装置の製造方法を提供する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 4 】

基板側透明電極層 2 または中間コンタクト層 5 として GZO 膜を形成する場合、裏面側透明電極層 6 は、他の透明導電性酸化物とされても良い。また、裏面側透明電極層 6 を設けない場合もある。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 0 】

図 1 4 乃至図 1 7 に、中間コンタクト層として GZO 膜を形成したタンデム型太陽電池セルの電池特性と、 GZO 製膜時の N_2 ガス添加量との関係を示す。同図において、横軸は N_2 ガス添加量である。縦軸は、図 1 4 では短絡電流、図 1 5 では開放電圧、図 1 6 では形状因子、図 1 7 では光電変換効率であり、それぞれ N_2 ガス添加量 0 % のときの値を 1 として規格化した。

GZO膜製膜時の N_2 ガス添加量が増加するに従い、短絡電流及び光電変換効率は減少した。一方、開放電圧及び形状因子は N_2 ガス添加量に依存しなかった。GZO膜への窒素混入による太陽電池セル光電変換効率の低下は、5%まで許容できる。従って、中間コンタクト層としてGZO膜を製膜した場合、 N_2 ガス添加量は2%以下に管理する必要がある。

上述のように、短絡電流は窒素を含有するGZOの膜厚に比例することから、中間コンタクト層としてGZO膜を製膜する場合、単位膜厚当たりの N_2 ガス分圧比は、0.025%/nm以下とする。

なお、中間コンタクト層の膜厚が20nmから100nmにおいても、 N_2 ガス分圧比0.025%/nm以下で、短絡電流及び光電変換効率の低下を抑制することが確認できた。