

【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 01 L 31/04 (2006.01)

【F I】

H 01 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がドープされた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N₂ガス分圧の比が所定値以下となるように、前記N₂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がドープされた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N₂ガス分圧の比が所定値以下となるように、前記N₂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N₂ガス分圧の比が0.025%/nm以下となるように、前記N₂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N₂ガス分圧の比が0.001%/nm以下となるように、前記N₂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N₂ガス分圧の比が0.025%/nm以下となるように、前記N₂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】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

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 $Zn_xN_yO_z$ 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】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がドープされた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がドープされた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】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

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】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

図14乃至図17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14では短絡電流、図15では開放電圧、図16では形状因子、図17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N₂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N₂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、N₂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N₂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、N₂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。