

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5180188号
(P5180188)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	31/04	(2006.01)	HO 1 L	31/04	E
BO 8 B	3/04	(2006.01)	BO 8 B	3/04	B

請求項の数 17 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-507298 (P2009-507298)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成19年3月28日 (2007.3.28)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2007/056623</p> <p>(87) 国際公開番号 W02008/120306</p> <p>(87) 国際公開日 平成20年10月9日 (2008.10.9)</p> <p>審査請求日 平成22年3月2日 (2010.3.2)</p> <p>(出願人による申告) 平成19年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「太陽光発電システム未来技術研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000186913 昭和シェル石油株式会社 東京都港区台場二丁目3番2号</p> <p>(74) 代理人 100103872 弁理士 柏川 敏夫</p> <p>(72) 発明者 榑屋 勝巳 東京都港区台場二丁目3番2号 昭和シェル石油株式会社内</p> <p>(72) 発明者 藤原 陽介 東京都港区台場二丁目3番2号 昭和シェル石油株式会社内</p> <p>審査官 道祖土 新吾</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、金属裏面電極層、p型の導電形を有するCIS系光吸収層（第1の多元化合物半導体薄膜）、n型バッファ層、上記CIS系光吸収層と反対の導電形を有し導電性を有するn型窓層（透明導電膜）が順次積層されたサブストレート構造のpnヘテロ接合からなるCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法において、

上記バッファ層の製膜工程前に、上記CIS系光吸収層の表面に付着する付着物を、エア又は窒素ガスで泡立てたプレリンス液により洗浄して除去する第一のプレリンス工程を有する、

ことを特徴とするCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項2】

プレリンス液はバッファ層成長槽の温度と略同一の温度に加熱されている、請求項1記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項3】

プレリンス液として、純水、アンモニア水、又は低級アミン溶液のいずれかを使用する、請求項1又は2記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項4】

上記基板表面をプレリンス液により濯ぐ第二のプレリンス工程と、を有する、請求項1乃至3いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項5】

フィルタにより、上記第一又は第二のプレリンス工程において使用した使用済みプレリンス液から上記付着物を除去した後にプレリンス液として再使用する工程を有する、
請求項4記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項6】

上記第一又は第二のプレリンス工程において使用され、廃液とした排出されるプレリンス液をフィルタにより濾過する工程と、

上記濾過されたプレリンス液をバッファ層を成長させるための薬液調合用純水として使用する、

請求項1乃至5いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項7】

上記バッファ層の製膜工程後に、バッファ層製膜時にバッファ層表面に生成し付着するコロイド状固形物をリンス液により洗浄除去する第一のリンス工程、を有する、

請求項1乃至6いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項8】

上記リンス液は純水である、

請求項7記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項9】

上記第一又は第二のリンス工程において、リンス液中でエアまたは窒素ガスを泡立てる、

請求項7又は8記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項10】

上記基板表面をリンス液により濯ぐ第二のリンス工程、を有する、

請求項7乃至9いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項11】

フィルタにより、上記第一又は第二のリンス工程において使用した使用済みリンス液から上記コロイド状固形物を除去した後にリンス液として再使用する工程、を有する、

請求項7乃至10いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項12】

上記第一又は第二のリンス工程において使用され、廃液とした排出されるリンス液をフィルタにより濾過する工程と、

上記濾過されたリンス液をバッファ層を成長させるための薬液調合用純水として使用する、

請求項7乃至11いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項13】

上記第一又は第二のリンス工程後に、水切り・乾燥を行なう工程、を有する、

請求項7乃至12いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項14】

上記CIS系薄膜太陽電池デバイスは、基板と金属裏面電極層との間にアルカリバリア層が形成されている、

請求項1乃至13いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項15】

上記p型CIS系光吸収層は、2セレン化銅インジウム(CuInSe_2)、2セレン化銅インジウム・ガリウム(CuInGaSe_2)、2セレン化銅ガリウム(CuGaSe_2)、2セレン・イオウ化銅インジウム・ガリウム(Cu(InGa)(SSe)_2)、2イオウ化銅インジウム(CuInS_2)、2イオウ化銅ガリウム(CuGaS_2)、2イオウ化銅インジウム・ガリウム(CuInGaS_2)、薄膜の2セレン・イオウ化銅インジウム・ガリウム(Cu(InGa)(SSe)_2)のいずれか一つ又はこれらの組合せからなるI-III-VI2族カルコパイライト半導体を表面層として有する2セレン化銅インジウム・ガリウム(CuInGaSe_2)などのp型半導体からなる、

請求項1乃至14いずれかの項に記載のCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項16】

上記バッファ層は亜鉛混晶化合物半導体薄膜で、 ZnO 、 ZnS 、 Zn(OH)_2 のいずれか一つ又は

10

20

30

40

50

これらの組合せからなる、

請求項 1 乃至 1.5 いずれかの項に記載の CIS 系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【請求項 1.7】

上記バッファ層の製膜工程において、純水中に、アンモニア水、亜鉛源、硫黄源を溶解して所定の高抵抗バッファ層成長溶液を調合する溶液成長法により、バッファ層成長槽を 70 ~ 90 の溶液温度に保持して、バッファ層を製膜する、

請求項 1 乃至 1.6 いずれかの項に記載の CIS 系薄膜太陽電池デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CIS 系薄膜太陽電池デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

CIS 系薄膜太陽電池デバイスのバッファ層及びその製膜方法については、本出願人が提案した特許文献 1、特許文献 2 及び 3 が知られている。例えば、特許文献 1 には、CIS 系薄膜太陽電池デバイスのバッファ層は、亜鉛混晶化合物半導体薄膜から形成され、上記亜鉛混晶化合物半導体薄膜中の水酸化物の一部が酸化物に改質されたものであることが開示され、上記亜鉛混晶化合物半導体薄膜の製膜方法は、亜鉛塩及びイオウ含有塩を適当な錯形成剤と混合して亜鉛塩及びイオウ含有塩を溶解させた溶液中に亜鉛アンモニア錯塩を形成させ、光吸収層として供される第 1 の多元化合物半導体薄膜を上記溶液中で接触させて、当該溶液から酸素、イオウ及び水酸基を含んだ亜鉛混晶化合物半導体薄膜を上記第 1 の多元化合物半導体薄膜上に成長させた後、上記亜鉛混晶化合物半導体薄膜を成長させた第 1 の多元化合物半導体薄膜を大気中でアニールして、亜鉛混晶化合物中の水酸化物の一部を酸化物に改質することにより、高抵抗の酸素、イオウ及び水酸基を含んだ亜鉛混晶化合物を作製する方法が開示されている。

【0003】

また、特許文献 2 には、光吸収層として供される第 1 の多元化合物半導体薄膜上にバッファ層（界面層）として供される亜鉛混晶化合物半導体薄膜を強アルカリ性の混合溶液から化学的に成長させるもので、上記強アルカリ性の混合溶液は、亜鉛塩をアンモニア水又は水酸化アンモニウム水に溶解した溶液とイオウ含有塩を純水に溶解した水溶液とを混合した溶液で、上記混合溶液の透明度が 100% 乃至 50% の範囲内で上記亜鉛混晶化合物半導体薄膜を製膜することが開示されている。

【0004】

また、特許文献 3 には、光吸収層として供される第 1 の多元化合物半導体薄膜上に上記イオウ含有亜鉛混晶化合物半導体薄膜を溶液から化学的に成長させた後、該イオウ含有亜鉛混晶化合物半導体薄膜を、1 乃至 100 Torr の真空中で、100 乃至 250 未満の温度で 10 乃至 120 分間アニールすることにより、上記イオウ含有亜鉛混晶化合物半導体薄膜中の水酸化亜鉛を酸化亜鉛に転化して透明で高抵抗を有するバッファ層（界面層）を形成することが開示されている。

【0005】

【特許文献 1】特許第 3249342 号公報（特開平 8 - 330614 号公報）

【特許文献 2】特許第 3311286 号公報（特開平 11 - 145493 号公報）

【特許文献 3】特開 2002 - 343987 号公報

【0006】

このようなバッファ層又はバッファ層の製膜方法により製造された CIS 系薄膜太陽電池デバイスにおいては、通常、CIS 系光吸収層の製膜工程において、当該 CIS 系光吸収層の表面に硫黄やセレン等の単体あるいはこれらの化合物等の付着物が付着する。また、バッファ層製膜時にもバッファ層の表面にコロイド状固形物が付着する。この点、上記 CIS 系光吸収層とバッファ層との接合において、上記付着物を取り除くと共に、バッファ層表面の付着物を取り除くことができれば、バッファ層被覆部での高抵抗を保持し、C

10

20

30

40

50

ＩＳ系薄膜太陽電池デバイスの変換効率を向上することができると考えられるが、そのような技術は未だ開示されていなかった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

そこで、本発明は、ＣＩＳ系光吸収層及びバッファ層の表面に付着する付着物を除去することにより、バッファ層が光吸収層表面の低抵抗半金属相を被覆できないことを抑止すると共に、バッファ層被覆部での透明性及び高抵抗を保持して、ＣＩＳ系薄膜太陽電池デバイスの太陽電池特性であるＦＦ（曲線因子）及び E_{ff} （変換効率）を向上させることを目的とする。

10

【０００８】

また、本発明は更に、付着物を除去する洗浄工程において使用する洗浄液を再利用することで、デバイスの製造コストを低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

そこで、上記目的を達成するため、本発明の一の観点に係るＣＩＳ系薄膜太陽電池デバイスの製造方法は、基板上に、金属裏面電極層、 p 型の導電性を有するＣＩＳ系光吸収層（第１の多元化合物半導体薄膜）、 n 型バッファ層、上記ＣＩＳ系光吸収層と反対の導電性を有し導電性を有する n 型窓層（透明導電膜）が順次積層されたサブストレート構造の pn ヘテロ接合からなるＣＩＳ系薄膜太陽電池デバイスの製造方法であって、上記バッファ層の製膜工程前に、上記ＣＩＳ系光吸収層の表面に付着する付着物を、プレリンス液により洗浄して除去する第一のプレリンス工程を有することを特徴とする。

20

【００１０】

また、プレリンス液はバッファ層成長槽の温度と略同一の温度に加熱されているものとしてもよい。

【００１１】

また、プレリンス液として、純水、アンモニア水、又は低級アミン溶液のいずれかを使用するものとしてもよい。

【００１２】

また、上記プレリンス工程において、プレリンス液中でエアまたは窒素ガスを泡立てるものとしてもよい。

30

【００１３】

また、上記基板表面をプレリンス液により濯ぐ第二のプレリンス工程と、を有するものとしてもよい。

【００１４】

また、フィルタにより、上記第一又は第二のプレリンス工程において使用した使用済みプレリンス液から上記付着物を除去した後にプレリンス液として再使用する工程を有するものとしてもよい。

【００１５】

また、上記第一又は第二のプレリンス工程において使用され、廃液とした排出されるプレリンス液をフィルタにより濾過する工程と、上記濾過されたプレリンス液をバッファ層を成長させるための薬液調合用純水として使用するものとしてもよい。

40

【００１６】

また、本発明の別の観点に係るＣＩＳ系薄膜太陽電池デバイスの製造方法は、基板上に、金属裏面電極層、 p 型の導電性を有するＣＩＳ系光吸収層（第１の多元化合物半導体薄膜）、 n 型バッファ層、上記ＣＩＳ系光吸収層と反対の導電性を有し導電性を有する n 型窓層（透明導電膜）が順次積層されたサブストレート構造の pn ヘテロ接合からなるＣＩＳ系薄膜太陽電池デバイスの製造方法であって、上記バッファ層製膜工程後に、バッファ層製膜時にバッファ層表面に生成し付着するコロイド状固形物をリンス液により洗浄除去する第一のリンス工程、を有することを特徴とする。

50

【 0 0 1 7 】

また、上記リンス液は純水であるものとしてもよい。

【 0 0 1 8 】

また、上記第一又は第二のリンス工程において、リンス液中でエアまたは窒素ガスを泡立てるものとしてもよい。

【 0 0 1 9 】

また、上記基板表面をリンス液により濯ぐ第二のリンス工程、を有するものとしてもよい。

【 0 0 2 0 】

また、フィルタにより、上記第一又は第二のリンス工程において使用した使用済みリンス液から上記コロイド状固形物を除去した後にリンス液として再使用する工程、を有するものとしてもよい。

10

【 0 0 2 1 】

また、上記第一又は第二のリンス工程において使用され、廃液とした排出されるリンス液をフィルタにより濾過する工程と、上記濾過されたリンス液をバッファ層を成長させるための薬液調合用純水として使用するものとしてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、上記第一又は第二のリンス工程後に、水切り・乾燥を行なう工程、を有するものとしてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、上記C I S系薄膜太陽電池デバイスは、基板と金属裏面電極層との間にアルカリバリア層が形成されているものとしてもよい。

20

【 0 0 2 4 】

また、上記p型C I S系光吸収層は、多元化合物半導体薄膜、特に、I-III-VI₂族カルコパイライト半導体、例えば、2セレン化銅インジウム(CuInSe₂)、2セレン化銅インジウム・ガリウム(CuInGaSe₂)、2セレン化銅ガリウム(CuGaSe₂)、2セレン・イオウ化銅インジウム・ガリウム(Cu(InGa)(SSe)₂)、2イオウ化銅インジウム(CuInS₂)、2イオウ化銅ガリウム(CuGaS₂)、2イオウ化銅インジウム・ガリウム(CuInGaS₂)、薄膜の2セレン・イオウ化銅インジウム・ガリウム(Cu(InGa)(SSe)₂)を表面層として有する2セレン化銅インジウム・ガリウム(CuInGaSe₂)のようなp型半導体

30

【 0 0 2 5 】

また、上記バッファ層は亜鉛混晶化合物半導体薄膜で、ZnO、ZnS、Zn(OH)₂のいずれか1つ又はこれらの組合せからなるものとしてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、上記バッファ層の製膜工程において、純水中に、アンモニア水、亜鉛源(たとえば、硫酸亜鉛、酢酸亜鉛などの亜鉛塩)、硫黄源(チオ尿素などの硫黄含有塩)を溶解して所定の高抵抗バッファ層成長溶液を調合する溶液成長法により、バッファ層成長槽を70~90(望ましくは80)の溶液温度に保持して、バッファ層を製膜するものとしてもよい。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、C I S系光吸収層の表面に付着する付着物を除去することにより、バッファ層が光吸収層表面の低抵抗半金属相を被覆できないことを抑止し、バッファ層被覆部の透明性及び高抵抗を保持することができる結果、C I S系薄膜太陽電池デバイスの太陽電池特性であるFF(曲線因子)及びE_{ff}(変換効率)を向上させることができる。

また、併せて、バッファ層表面に付着するコロイド状固形物を除去することにより、バッファ層被覆部での透明性及び高抵抗がさらに効果的に保持される。

【 0 0 2 8 】

また、本発明によれば、付着物を除去する洗浄工程において使用する洗浄液を再利用す

50

ることで、デバイスの製造コストを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

本発明の実施の形態に係るCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法により製造されるCIS系薄膜太陽電池デバイス3は、図1の基本構造に示すように、青板ガラス等からなる基板3A、その上に、アルカリバリア層3B（形成しなくてもよい。）、金属裏面電極層（一般的には、Mo）3C、p型CIS系光吸収層3D、透明で且つ高抵抗の極薄膜からなるn型高抵抗バッファ層3E、p型CIS系光吸収層3Dと反対の導電性を有し禁制帯幅が広くかつ透明で導電性を有するn型窓層（透明導電膜）3Fの順に、高品質薄膜層が順次積層されたサブストレート構造のpnヘテロ接合デバイスである。

10

【0030】

なお、p型CIS系光吸収層3Dは、多元化合物半導体薄膜、特に、I-III-VI₂族カルコパイライト半導体、例えば、2セレン化銅インジウム（CuInSe₂）、2セレン化銅インジウム・ガリウム（CuInGaSe₂）、2セレン化銅ガリウム（CuGaSe₂）、2セレン・イオウ化銅インジウム・ガリウム（Cu（InGa）（SSe）₂）、2イオウ化銅インジウム（CuInS₂）、2イオウ化銅ガリウム（CuGaS₂）、2イオウ化銅インジウム・ガリウム（CuInGaS₂）、薄膜の2セレン・イオウ化銅インジウム・ガリウム（Cu（InGa）（SSe）₂）を表面層として有する2セレン化銅インジウム・ガリウム（CuInGaSe₂）のようなp型半導体からなる。

【0031】

また、n型高抵抗バッファ層3Eは、亜鉛混晶化合物半導体薄膜であり、ZnO、ZnS、Zn（OH）₂の何れか1つ又はこれらの組合せからなる。

20

【0032】

以下に本発明の実施形態に係るCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法について説明する。

本実施形態に係るCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法を用いたCIS系薄膜太陽電池デバイスの一連の製造工程は、図2に示すように、アルカリバリア層3Bの製膜工程P1、金属裏面電極層3Cの製膜工程P2、p型CIS系光吸収層3Dの製膜工程P3、p型光吸収層3D表面に付着する付着物を洗浄除去するプレリンス工程P4、n型高抵抗バッファ層3Eの製膜を行なうバッファ層製膜工程P5、n型高抵抗バッファ層3E表面のコロイド状固形物を洗浄除去するリンス工程P6、リンス工程P6後のデバイスの水きり・乾燥を行なう乾燥工程P7、n型窓層3Fの製膜工程P8からなる。

30

【0033】

プレリンス工程P4は、プレリンス槽A内において、p型CIS系光吸収層3D表面の付着物を洗浄除去する。

プレリンス工程P4は、p型光吸収層3Dの製膜工程においてp型光吸収層3Dの表面に付着した付着物を、第一のプレリンス槽A1内においてプレリンス液により洗浄する工程と、当該洗浄に使用したプレリンス液をフィルタにかけて濾過することにより液中の上記付着物を除去した後、これを循環させて第2のプレリンス槽A2内に導水し、当該プレリンス槽A2内で光吸収層が製膜された基板の表面を濯ぐ工程とからなる。なお、プレリンス液ないしプレリンス槽A1、A2は、バッファ層成長槽と温度差がないように、バッファ層成長槽の温度と略同一の60～85程度に加熱して使用する。

40

この付着物は、p型CIS系光吸収層3Dの製膜時に付着したもので、イオウ又はセレンの単体、化合物あるいは混合物からなる。

プレリンス液は、純水が好ましいが、アンモニア水又は低級アミン溶液を使用することもできる。

なお、プレリンス液による洗浄においては、プレリンス液中でエア又は窒素ガスを泡立てることで、洗浄効果を高めることができる。

また、プレリンス工程P4において使用され、プレリンス槽A1、A2から排出されるプレリンス液は、フィルタにかけて濾過することにより液中の上記付着物を除去した後、

50

これを循環させてプレリンス槽 A 1、A 2 内に導水させて再利用することもできる。

【0034】

プレリンス工程 P 4 後のバッファ層 3 E の製膜工程 P 5 においては、順水中に、アンモニア水、亜鉛源（例えば、硫酸亜鉛、酢酸亜鉛などの亜鉛塩）、硫黄源（チオ尿素などの硫黄含有塩）を溶解して所定の高抵抗バッファ層成長溶液を調合する溶液成長法により、バッファ層成長槽 B を 70 ~ 90 程度（望ましくは 80 ）の溶液温度に保持して、n 型高抵抗バッファ層 3 E を製膜する。

この際、プレリンス槽 A とバッファ層成長槽 B との間に温度差がないので、バッファ層成長槽 B の温度が安定し、温度制御が容易になる。

【0035】

バッファ層製膜工程 P 5 後、リンス工程 P 6 により、n 型高抵抗バッファ層 3 E の表面を洗浄する。

リンス工程 P 6 は、バッファ層製膜工程 P 5 において n 型高抵抗バッファ層 3 E の表面に付着したコロイド状固形物を、第 1 のリンス槽 C 1 内でリンス液により洗浄する工程と、当該洗浄に使用したリンス液をフィルタにかけて濾過することにより液中の上記コロイド状固形物を除去した後、これを循環させて第 2 のリンス槽 C 2 内に導水し、当該リンス槽 C 2 内でバッファ層 3 E が製膜された基板の表面を濯ぐ工程とからなる。

リンス液としては、純水を用いるのが好適である。

なお、リンス液による洗浄においては、リンス液中でエア又は窒素ガスを泡立てることで、洗浄効果を高めることができる。

また、リンス工程 P 6 において使用され、リンス槽 C 1、C 2 から排出されるリンス液は、フィルタにかけて濾過することにより液中の上記コロイド状固形物を除去した後、これを循環させてリンス槽 C 1、C 2 内に導水させて再利用することもできる。

【0036】

リンス工程 P 6 後、乾燥工程 P 7 によりバッファ層 3 E 表面の水きり・乾燥を行なう。

乾燥工程 P 7 における水切り・乾燥は、例えば、ドライエアナイフ等により行なうことができる。

乾燥工程 P 7 により乾燥した後、n 型窓層製膜工程 P 8 において、スパッタリング法、MOCVD 法などにより n 型窓層 3 F を製膜することになるが、製膜時に所定温度に設定したホットプレート上に基板 3 A を載せて加熱状態で製膜することで、加熱・乾燥工程を別途設ける必要がない。

【0037】

プレリンス槽 A、リンス槽 C から廃液として排出されるプレリンス液及びリンス液は、フィルタにより濾過し、バッファ層成長槽 B の薬液調合用純水として再使用することにより、廃液処理時の廃液発生量を大幅に削減でき、製造コストの低減に寄与する。

【0038】

なお、各槽間の移動、即ち、プレリンス槽 A からバッファ層成長槽 B への移動、バッファ層成長槽 B からリンス槽 C への移動、特に、加熱溶液を使用するバッファ層成長槽 B から常温のリンス槽 C へ移動する場合には、製膜した基板 3 A を蓋付きホルダーに入れて移動させるため、基板 3 A のプレリンス工程 P 4 及びリンス工程 P 6 前の乾燥が抑止でき、基板 3 A 表面に白い縞模様が発生するのを防止でき、外観不良の発生削減に大きく寄与する。

【0039】

本実施形態に係る製造方法（プレリンス工程 P 4、バッファ製膜工程 P 5、リンス工程 P 6、乾燥工程 P 7）により、p 型 CIS 系光吸収層 3 D の表面に付着する付着物により n 型高抵抗バッファ層 3 E が p 型 CIS 系光吸収層 3 D 表面の低抵抗半金属相を被覆できないことを抑止し、透明性及び高抵抗を保持した n 型高抵抗バッファ層 3 E 被覆部を有する CIS 系薄膜太陽電池デバイス 3 の FF（曲線因子）1 と、従来のバッファ層が光吸収層表面の低抵抗半金属相を被覆できていないために短絡傾向のあるバッファ層被覆部を有する CIS 系薄膜太陽電池デバイス 3' の FF 2 の比較を図 3 に示す。

10

20

30

40

50

【0040】

本実施形態により製造されたCIS系薄膜太陽電池デバイス3のFF1は、従来のCIS系薄膜太陽電池デバイス3'のFF2と比べて、FFの判断基準値を0.6とした場合、バッファ層成長槽Bで同一溶液を繰り返し使用した時に、繰り返し数が8回以内であれば、FFが向上することが判明した。そして、一般に、 E_{ff} (変換効率) (%)とFFとの間には、温度25、日射強度1000W/m²、エアマス1.5の標準状態(STC、Standard test condition)においては下記式(1)のような関係がある。

【0041】

$$E_{ff} [\%] = V_{oc} [V] \times I_{sc} [A] \times FF / (\text{受光面積} [m^2] \times 1000 [W/m^2]) \dots (1) \quad 10$$

【0042】

なお、 V_{oc} は開放電圧[V] (集積型の場合は、1セル当たりの開放電圧)、 I_{sc} は短絡電流[A]である。

したがって、図3のFFの測定結果から、本実施形態により製造されたCIS系薄膜太陽電池デバイス3は、従来のCIS系薄膜太陽電池デバイス3'よりもFFが向上することが判明し、上記式(1)から E_{ff} [%]はFFに正比例するので、 E_{ff} [%]も向上する。

【図面の簡単な説明】

20

【0043】

【図1】本発明の実施の形態に係るCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法により製造されるCIS系薄膜太陽電池デバイスの構成を示した概略図である。

【図2】本実施形態に係るCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法を用いた製造工程の一連の流れを示す概略図である。

【図3】本実施形態に係るCIS系薄膜太陽電池デバイスの製造方法により製造されたCIS系薄膜太陽電池デバイス3のFF1と、従来の製造方法により製造されたCIS系薄膜太陽電池デバイス3'のFF2を比較した図である。

【符号の説明】

【0044】

30

3 CIS系薄膜太陽電池デバイス

3A 基板

3B アルカリバリア層

3C 金属裏面電極層

3D p型CIS系光吸収層

3E n型高抵抗バッファ層

3F n型窓層(透明導電膜)

P1 アルカリバリア層製膜工程

P2 金属裏面電極層製膜工程

P3 p型光吸収層製膜工程

P4 プレリンス工程

P5 バッファ層製膜工程

P6 リンス工程

P7 乾燥工程

P8 n型窓層製膜工程

A1 第1プレリンス槽

A2 第2プレリンス槽

B バッファ層成長槽

C リンス槽

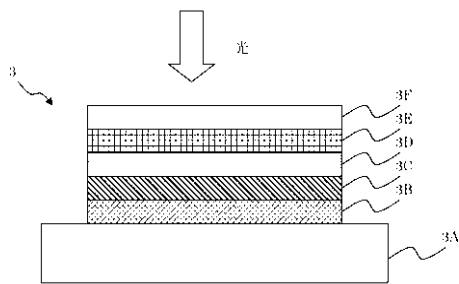
C1 第1リンス槽

40

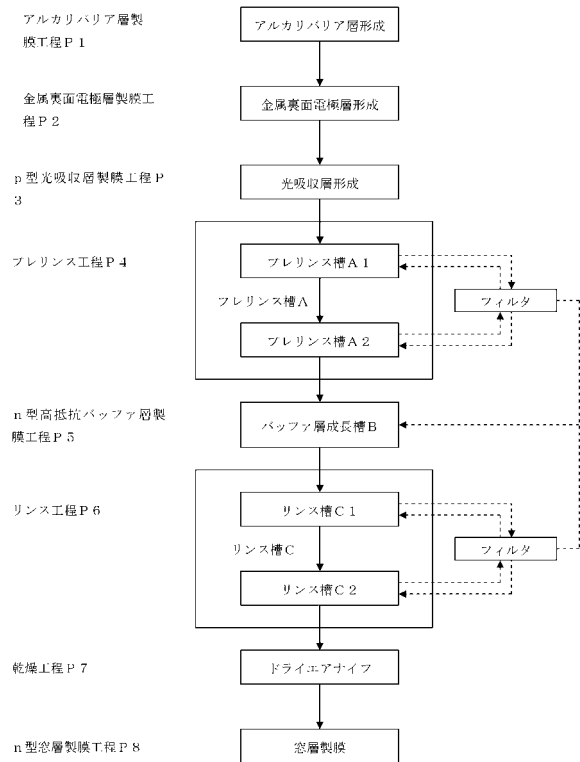
50

C 2 第 2 リンス槽

【図 1】

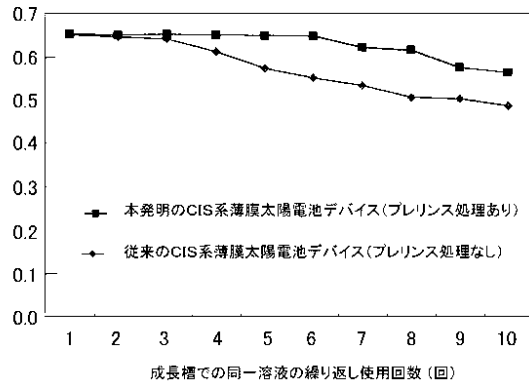


【図 2】



【図3】

FF(曲線因子)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-330614(JP,A)
特開平11-145493(JP,A)
特開平10-074966(JP,A)
特開2002-343987(JP,A)
特開2004-327849(JP,A)
特開2006-295035(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 31/04 - 31/078
B08B 3/04