

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-183117

(P2006-183117A)

(43) 公開日 平成18年7月13日(2006.7.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 16/40 (2006.01)	C23C 16/40	4K030
H01B 13/00 (2006.01)	H01B 13/00 503B	5F051
H01L 31/04 (2006.01)	H01L 31/04 H	5G323

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-380559 (P2004-380559)	(71) 出願人 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
(22) 出願日 平成16年12月28日 (2004.12.28)	(74) 代理人 100102602 弁理士 田中 康博
(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成16年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「太陽光発電技術研究開発委託事業」産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)	(72) 発明者 栗谷川 悟 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
	(72) 発明者 田中 良明 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
	Fターム(参考) 4K030 AA07 AA09 AA11 AA24 BA47 FA10 JA06 JA10 LA16 5F051 AA10 BA14 CB12 CB27 CB29 FA02 5G323 BA04 BB03

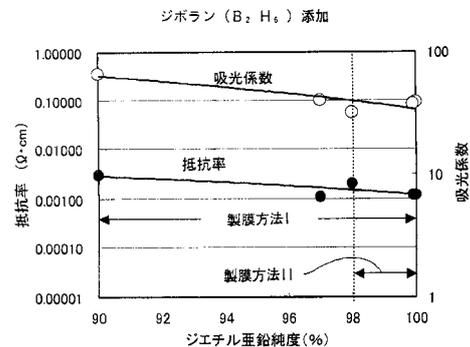
(54) 【発明の名称】 MOCVD (有機金属化学蒸着) 法による ZnO系透明導電膜の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 廉価な低純度のジエチル亜鉛原料中に不純物として含有するトリエチルアルミニウム添加剤として利用し、製膜コストを低減する。

【解決手段】 低純度 (99.99~98%又は99.99~90%) のジエチル亜鉛を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO系透明導電膜を作製する。酸化剤としての水蒸気 (H₂O) と前記原料中に不純物として含有するトリエチルアルミニウム添加剤として転用し、(更に、添加剤としてジボランを添加し、) 前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H₂O) と、トリエチルアルミニウムと、(ジボランと) を気相反応させて ZnO系透明導電膜を作製する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、90 ~ 99.99% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 10% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用すると共に、III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6) を添加し、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムと、ジボランとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法。

10

【請求項2】

低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、99.99 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 2% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、III 族元素添加剤として微量のジボラン (B_2H_6) を添加し、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムと、ジボランとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法。

20

【請求項3】

低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、90 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 2 ~ 10% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、(III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6)) を添加することなく、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法。

【請求項4】

基板温度 150 ~ 190、ジエチル亜鉛と水蒸気 (H_2O) とのキャリアガス流量比 0.95 ~ 1.05 の範囲で製膜を行うことを特徴とする前記請求項3に記載の MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法。

30

【請求項5】

低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、99.99 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 2% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、(III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6)) を添加することなく、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法。

40

【請求項6】

基板温度 160 ~ 180、ジエチル亜鉛と水蒸気 (H_2O) とのキャリアガス流量比略 1.0 で製膜を行うことを特徴とする前記請求項5に記載の MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CIS系薄膜太陽電池その他に使用される ZnO 系透明導電膜の製造方法の

50

製膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

化学的蒸着法（CVD法）により太陽電池等の透明導電膜を製膜する透明導電膜の製膜方法は公知（例えば、特許文献1参照。）であり、その製膜方法は、原料として有機亜鉛化合物（例えば、ジエチル亜鉛）、酸化剤（例えば、水又は水蒸気）、添加剤（例えば、アルミとしてのトリエチルアルミニウム、硼素としてのジボラン）を、約60～350、好ましくは、100～200（特定的には約150）に加熱された基板を含む反応室内に導入することにより、基板上に酸化亜鉛膜が製膜される。酸化亜鉛にIII族元素（例えば、アルミとしてのトリエチルアルミニウム、硼素としてのジボラン）を加えることにより、抵抗率が減少する。水素を含有する酸化亜鉛膜はアルミニウムを含有する酸化亜鉛膜よりも熱的安定性が低く、アルミニウムを含有する酸化亜鉛膜は水素を含有する酸化亜鉛膜よりもいくぶん高い抵抗率を有する。前記特許文献1には、原料の有機亜鉛化合物としてジエチル亜鉛を使用する点が開示されているが、その原料の純度については開示されていない。

10

【0003】

【特許文献1】特公平6-14557号公報

【0004】

一般に、化学的蒸着法（CVD法）によりZnO透明導電膜を製膜する場合、その原料であるジエチル亜鉛の純度は半導体グレードと称する純度99.999～99.9999%のものが使用されており、不純物を取り除く精製工程が必要なため、その価格は高価なものとなる。これがZnO透明導電膜の製膜コストの上昇の原因となっていた。また、化学的蒸着法（CVD法）によりZnO透明導電膜を製膜する場合、ZnO透明導電膜を低抵抗化するために添加するジボランも取扱に特別の設備を必要とする特殊材料ガスであるため、製膜コストの上昇を招いていた。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の第1の目的は、廉価な低純度のジエチル亜鉛（ $Zn(C_2H_5)_2$ ）を原料として使用し、MOCVD（有機金属化学蒸着）法によりZnO系透明導電膜を作製する製膜方法を提供することにより、ZnO系透明導電膜の製膜コストを低減することである。そして、前記本発明の製膜方法により製膜したZnO系透明導電膜は、高純度のジエチル亜鉛原料を使用して製膜したZnO系透明導電膜と比較して同等の性能（抵抗率及び光吸収係数）を有することである。

30

【0006】

本発明の第2の目的は、廉価な低純度のジエチル亜鉛原料中に不純物として含有するトリエチルアルミニウム（ $Al(C_2H_5)_3$ ）をMOCVD（有機金属化学蒸着）法による製膜時に、添加剤として利用することにより、添加剤の使用及びその導入の作業を省き（省略し）、製膜コストを低減することである。そして、前記本発明の製膜方法により製膜したZnO系透明導電膜は、高純度のジエチル亜鉛原料を使用し、トリエチルアルミニウム（ $Al(C_2H_5)_3$ ）を添加して製膜したZnO系透明導電膜と比較して同等の性能（抵抗率及び光吸収係数）を有することである。

40

【0007】

本発明の第3の目的は、従来製の製膜法で添加剤として使用されていた取扱に特別の設備を必要とする特殊材料ガスであるジボラン（ B_2H_6 ）を添加（使用）せずに、MOCVD（有機金属化学蒸着）法によりZnO系透明導電膜を製膜することにより、ZnO系透明導電膜の製膜コストを低減することである。そして、前記本発明の製膜方法により製膜したZnO系透明導電膜は、高純度のジエチル亜鉛原料を使用し、取扱に特別の設備を必要とする特殊材料ガスであるジボラン（ B_2H_6 ）を添加して製膜したZnO系透明導電膜と比較して同等の性能（抵抗率及び光吸収係数）を有することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 本発明は、前記課題を解決するためのもので、低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、90 ~ 99.99% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 10% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を II 族元素添加剤として転用すると共に、III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6) を添加し、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムと、ジボランとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法である。

10

(製膜方法 I - 高純度領域は電流駆動素子用 (大電流量)、例えば太陽電池用、低純度領域は電圧駆動素子用 (小電流量)、例えば液晶ディスプレイパネル、帯電防止等の用途)

【0009】

(2) 本発明は、低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、99.99 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 2% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、III 族元素添加剤として微量のジボラン (B_2H_6) を添加し、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムと、ジボランとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法である。

20

(製膜方法 II - 高純度領域又は電流駆動素子用)

【0010】

(3) 本発明は、低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、90 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 2 ~ 10% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6) を添加することなく、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法である。

30

(製膜方法 III - 低純度領域又は電圧駆動素子用)

【0011】

(4) 本発明は、基板温度 150 ~ 190、ジエチル亜鉛と水蒸気 (H_2O) とのキャリアガス流量比 0.95 ~ 1.05 の範囲で製膜を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する前記 (3) に記載の ZnO 系透明導電膜の製造方法である。

40

(製膜方法 III - 低純度領域又は電圧駆動素子用)

【0012】

(5) 本発明は、低純度のジエチル亜鉛 ($Zn(C_2H_5)_2$) を原材料として用い、MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造方法であって、99.99 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 2% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6) を添加することなく、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムとを気相反応させることにより MOCVD (有機金属化学蒸着) 法により ZnO 系透明導電膜を作製する ZnO 系透明導電膜の製造

50

方法である。

(製膜方法IV-液晶ディスプレイパネル、曇り止めガラス、帯電防止ガラス用、低純度領域又は電圧駆動素子用)

【0013】

(6)本発明は、基板温度160~180、ジエチル亜鉛と水蒸気(H₂O)とのキャリアガス流量比略1.0で製膜を行うことを特徴とする請求項4に記載のMOCVD(有機金属化学蒸着)法によりZnO系透明導電膜を作製する前記(5)に記載のZnO系透明導電膜の製造方法である。

(製膜方法IV-液晶ディスプレイパネル、曇り止めガラス、帯電防止ガラス用、低純度領域又は電圧駆動素子用)

【発明の効果】

【0014】

本発明は、廉価な低純度のジエチル亜鉛(Zn(C₂H₅)₂)を原料として使用し、MOCVD(有機金属化学蒸着)法によりZnO系透明導電膜を作製する製膜方法を提供することにより、ZnO系透明導電膜の製膜コストを低減することができる。そして、前記本発明の製膜方法により製膜したZnO系透明導電膜は、高純度のジエチル亜鉛原料を使用して製膜したZnO系透明導電膜と比較して同等の性能(抵抗率及び光吸収係数)を得ることができる。

【0015】

本発明は、廉価な低純度のジエチル亜鉛原料中に不純物として含有するトリエチルアルミニウム(Al(C₂H₅)₃)をMOCVD(有機金属化学蒸着)法による製膜時に、添加剤として利用することにより、添加剤の使用及びその導入の作業を省き、製膜コストを低減することができる。そして、前記本発明の製膜方法により製膜したZnO系透明導電膜は、高純度のジエチル亜鉛原料を使用し、トリエチルアルミニウム(Al(C₂H₅)₃)を添加して製膜したZnO系透明導電膜と比較して同等の性能(抵抗率及び光吸収係数)を得ることができる。

【0016】

本発明は、従来の製膜法で添加剤として使用されていた取扱に特別の設備を必要とする特殊材料ガスであるジボラン(B₂H₆)を添加(使用)せずに、MOCVD(有機金属化学蒸着)法によりZnO系透明導電膜を製膜することにより、ZnO系透明導電膜の製膜コストを低減することができる。そして、前記本発明の製膜方法により製膜したZnO系透明導電膜は、高純度のジエチル亜鉛原料を使用し、取扱に特別の設備を必要とする特殊材料ガスであるジボラン(B₂H₆)を添加して製膜したZnO系透明導電膜と比較して同等の性能(抵抗率及び光吸収係数)を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明は、低純度のジエチル亜鉛(Zn(C₂H₅)₂)を原材料として用い、MOCVD(有機金属化学蒸着)法によりZnO系透明導電膜を作製するZnO系透明導電膜の製造方法に関する。

一般に、化学的蒸着法(CVD法)によりZnO透明導電膜を製膜する場合、その有機亜鉛化合物原料であるジエチル亜鉛の純度は半導体グレードと称する高度精製を行った純度99.999~99.9999%のものが使用されているが、本発明の製膜方法においては、低精製の低純度ジエチル亜鉛、例えば、純度90%以上のジエチル亜鉛又は純度98%以上のジエチル亜鉛を使用する。

【0018】

本発明はMOCVD(有機金属化学蒸着)法によるZnO系透明導電膜の製膜方法であり、90~99.99%のジエチル亜鉛を原材料とし、酸化剤としての水蒸気(H₂O)と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する0.01~10%のトリエチルアルミニウム(Al(C₂H₅)₃)をIII族元素添加剤として転用すると共に、III族元素添加剤としてジボラン(B₂H₆)を添加し、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気(H₂O)と、

10

20

30

40

50

トリエチルアルミニウムと、ジボランとを気相反応させることによりZnO系透明導電膜を製膜する。(以下、製膜方法Iという。)

【0019】

前記ZnO系透明導電膜の製膜方法Iにおいて、前記ジエチル亜鉛の純度領域内で、高純度の領域である、98~99.99%のジエチル亜鉛を原材料と使用する場合は、ジエチル亜鉛中に不純物として含有する0.01~2%のトリエチルアルミニウム($Al(C_2H_5)_3$)をIII族元素添加剤として転用すると共に、III族元素添加剤としてジボラン(B_2H_6)を添加し、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気(H_2O)と、トリエチルアルミニウムと、ジボランとを気相反応させることによりZnO系透明導電膜を製膜する。(以下、製膜方法IIという。)

10

【0020】

前記製膜方法I及び製膜方法IIのように、ジボラン(B_2H_6)を添加して、製膜する場合は、図1に示すように、ジエチル亜鉛の純度を低く(トリエチルアルミニウムの含有量が増加)すると99%程度迄は抵抗率が上がり、吸収係数が下がる傾向がある。これは、Alの取込み量が増えた為にホウ素Bのドーピング効果(取込み率)が低下した為と考えられる。97%程度迄純度を落すと、Alの取込み量が増加するため抵抗率が下がり、吸光係数は増加する。これらの領域は何れも透明導電膜としては実用可能な特性を有すると言える。

【0021】

前記製膜方法Iにより製膜(純度90~99.99%のジエチル亜鉛を原材料として使用)されたZnO系透明導電膜は、高純度領域は電流駆動素子用(大電流量)、例えば太陽電池用、低純度は電圧駆動素子用(小電流用)、例えば液晶ディスプレイパネル、帯電防止用に利用できる。

20

例えば、純度98%のジエチル亜鉛を使用した場合、膜厚1.4 μ m程度の透明導電膜の特性は、シート抵抗14.6 Ω 、可視光透過率90.1%が得られており、実用可能な透明導電膜となり得る。

【0022】

前記製膜方法IIにより製膜(純度99.99~98%のジエチル亜鉛を原材料として使用)されたZnO系透明導電膜は、太陽電池用としてのシート抵抗2~20 Ω の範囲の値を示すため、太陽電池用として使用可能である。

30

例えば、純度98%のジエチル亜鉛を使用した場合、ジボランをジエチル亜鉛600sccmに対して20sccm程度添加して製膜した場合、膜厚1.4 μ m程度の透明導電膜で、シート抵抗9 Ω 、可視光透過率89.4%が得られている。この膜特性は、純度99.999%のジエチル亜鉛を原材料として使用して製膜した、膜厚1.4 μ m程度の透明導電膜の特性である、シート抵抗8.1 Ω 、可視光透過率88.1%と略同等と見做すことができ、太陽電池用としては十分な性能を有する。

【0023】

また、本発明のMOCVD(有機金属化学蒸着)法によるZnO系透明導電膜の他の製膜方法(III族元素添加剤としてジボラン(B_2H_6)を添加しない方法)を示す。

90~98%の低純度のジエチル亜鉛を原材料として使用し、酸化剤としての水蒸気(H_2O)と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する2~10%のトリエチルアルミニウム($Al(C_2H_5)_3$)をIII族元素添加剤として転用し、III族元素添加剤としてジボラン(B_2H_6)を添加することなく、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気(H_2O)と、トリエチルアルミニウムとを気相反応させることによりZnO系透明導電膜を製膜する。(以下、製膜方法IIIという。)

40

【0024】

前記製膜方法では、基板温度150~190 $^{\circ}$ C、ジエチル亜鉛と水蒸気(H_2O)とのキャリアガス流量比0.95~1.05の範囲で製膜を行う。

【0025】

また、本発明のMOCVD(有機金属化学蒸着)法によるZnO系透明導電膜の他の製

50

膜方法 (III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6) を添加しない方法) を示す。

99.99 ~ 98% の低純度のジエチル亜鉛を原材料として使用し、酸化剤としての水蒸気 (H_2O) と前記ジエチル亜鉛中に不純物として含有する 0.01 ~ 2% のトリエチルアルミニウム ($Al(C_2H_5)_3$) を III 族元素添加剤として転用し、III 族元素添加剤としてジボラン (B_2H_6) を添加することなく、前記ジエチル亜鉛と、前記水蒸気 (H_2O) と、トリエチルアルミニウムとを気相反応させることにより ZnO 系透明導電膜を製膜する。(以下、製膜方法 IV という。)

【0026】

前記製膜方法では、基板温度 160 ~ 180、ジエチル亜鉛と水蒸気 (H_2O) とのキャリアガス流量比略 1.0 で製膜を行う。

10

【0027】

前記製膜方法 IV により製膜された ZnO 系透明導電膜は、図 2 に示すような、特性を有し、その用途としては CIS 系薄膜太陽電池用等の低抵抗透明導電膜として使用できる。

【0028】

前記製膜方法 III 及び製膜方法 IV のように、ジボラン (B_2H_6) を添加せずに、製膜する場合は、図 2 に示すように、ジボラン (B_2H_6) を添加せずに、微量のトリエチルアルミニウム (TEAL) の添加 (含有) によって、抵抗率は 1/5000 程度まで、低下する。それ以上添加した場合は、不純物過多による膜質の低下によって徐々に抵抗率が増加する傾向が見られるが、用途によっては、十分に実用可能な透明導電膜として機能し得る。トリエチルアルミニウム (TEAL) の添加量が増加するにしたがって、添加物による光吸収が増加するため、吸光係数は増加するが、前記実験データから推定すると 10% 程度の添加までは透明度を保った導電性薄膜の形成が可能である。

20

【0029】

前記製膜方法 III により製膜 (純度 90 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料として使用: トリエチルアルミニウム (TEAL) の添加量 10 ~ 2%) された ZnO 系透明導電膜は、図 2 に示すような、特性を有し、比較的高抵抗 (10 ~ 1000 /) で、用途としては液晶ディスプレイ、曇り止めガラス、帯電防止ガラスに利用できる。

例えば、3% の TEAL を添加 (含有) して (純度 97% のジエチル亜鉛を使用して) 製膜した膜厚約 1.11 μm 程度の透明導電膜で、シート抵抗 107 / 、可視光透過率 88.9% であった。この場合、より透過率の高い膜が必要であれば、膜厚を 0.1 μm 程度にすれば、シート抵抗は 1000 / 程度で、可視光透過率は 97% 以上が期待できる。

30

【0030】

前記製膜方法 IV により製膜 (純度 99.99 ~ 98% のジエチル亜鉛を原材料として使用: トリエチルアルミニウム (TEAL) の添加量 2 ~ 0.01%) された ZnO 系透明導電膜は、図 2 に示すような、特性を有し、その用途としては CIS 系薄膜太陽電池用等の低抵抗透明導電膜として使用できる。

例えば、0.6% の TEAL を添加 (含有) して (純度 99.4% のジエチル亜鉛を使用して) 製膜した膜厚約 1.16 μm 程度の透明導電膜で、シート抵抗 18 / 、可視光透過率 91.7% であった。太陽電池用の透明導電膜としてはシート抵抗 2 ~ 20 / 程度のものが使用されており、前記透明導電膜は太陽電池用として実用可能と言える。

40

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の MOCVD (有機金属化学蒸着) 法による ZnO 系透明導電膜の製膜方法において、ジボランを添加した場合のジエチル亜鉛の純度に対する抵抗率及び吸光係数の変化を示す図である。

【図 2】本発明の MOCVD (有機金属化学蒸着) 法による ZnO 系透明導電膜の製膜方法において、ジボランを添加しない場合のジエチル亜鉛中のトリエチルアルミニウム (TEAL) の添加量に対する抵抗率及び吸光係数の変化を示す図である。

50

【符号の説明】

【0032】

I 原料90～99.99%のジエチル亜鉛、酸化剤水蒸気、添加剤TEAL及びジボランからなる製膜方法

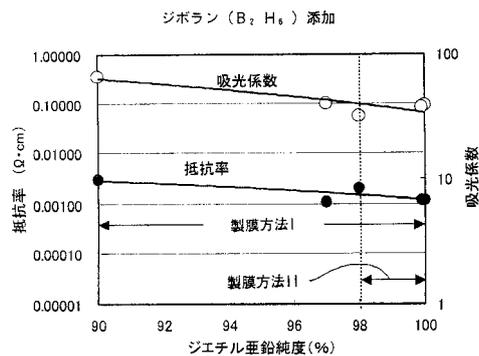
II 原料99.99～98%のジエチル亜鉛、酸化剤水蒸気、添加剤TEAL及びジボランからなる製膜方法

III 原料90～98%のジエチル亜鉛、酸化剤水蒸気、添加剤TEALからなる製膜方法

IV 原料99.99～98%のジエチル亜鉛、酸化剤水蒸気、添加剤TEALからなる製膜方法

TEAL トリエチルアルミニウム

【図1】



【図2】

