

研究テーマ	化合物半導体多層太陽電池の開発（第2報）		
担当者 （所属）	早川亮（工業材料科）・吉村千秋・古屋雅章・阿部治（富士工業技術センター）・加藤孝正（山梨大学）		
研究区分	受託・特別 [重点化・総理研]・経常	研究期間	平成22年度（平成21～22年度）

【背景・目的】

従来のシリコン太陽電池の代替技術として注目されている化合物半導体の一般的な薄膜製造方法は、有機金属化学気相成長法（MOCVD法）等の化学蒸着、スパッタリング法等の物理蒸着が主流である。これらの方法では、製造装置の価格が高く、チャンバー内を高真空にする必要があり大面積化が難しい等の課題がある。質量分析法の1つであるエレクトロスプレーデポジション（ESD法）は大気中での成膜が可能であり安価な装置構成で大面積化および積層化が期待できる。また、CIS(CuInS₂)膜は多結晶薄膜太陽電池の中でも変換効率が最も高い、長時間の使用に安定している、幅広い可視光領域で利用できるといった特徴がある。そこで本研究ではESD法による、CIS薄膜形成技術、太陽電池セルの作成技術を開発し、さらに積層した接合セルを作成することにより変換効率の高い多層太陽電池製造プロセスの可能性を検討した。

【得られた成果】

1. 光吸収(CIS)層の最適化

・Cuイオン、Inイオン、Sイオンを含むCIS成膜用溶液の濃度を高くすると沈殿物が発生し、スプレーノズルが詰まる原因となる。そのため、溶液をCu、Inイオン溶液とSイオン溶液の2つに分け、スプレーノズルの直前で混合する方式とした。その結果、XRDによる評価で良好な結晶性を示していることを確認した（図1）。さらに、EPMAによる評価からCuとInとSの原子数濃度比がそれぞれ1:1:2であることを確認した。（旧混合方式：全イオンを一つの溶液に混合させる方式、新混合方式：Cu、Inイオン溶液とSイオン溶液をスプレーする直前で混合する方式）

・ホール測定結果（山梨大学で測定）から、従来の溶液比（Cu:In:S=1:1:3）では、半導体のp型特性が安定して得られなかったため、Cuの割合を1.2に高めてCIS層を成膜した。その結果、安定してp型特性をもったCIS層を得ることが出来た。

2. 太陽電池セル

・太陽電池セルの構成を、ITO基板にZnO層、CIS層の順で成膜させたスーパーストレート構造を適用し、太陽電池セルを試作した。カーブトレーサー（横河電機（株）製：GS820）を用いて電圧掃引特性を測定した結果、電流値に変化が見られ、微弱ではあるが光起電力を確認することができた（図2）。

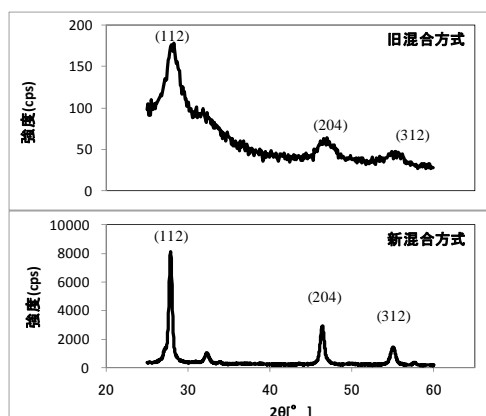


図1 CIS層のXRD評価

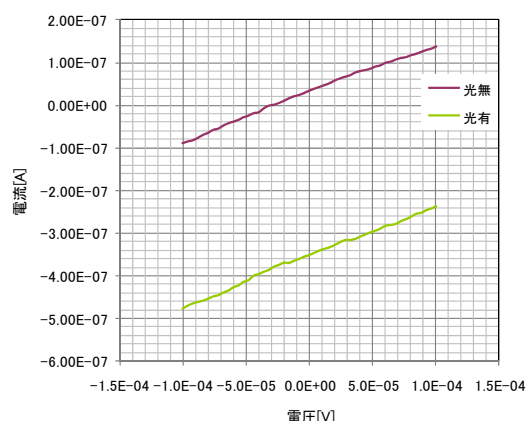


図2 電圧掃引特性

【成果の応用範囲・留意点】

本研究で検討した太陽電池セルにおいて、微弱ではあるが光起電力が得ることができた。さらに光起電力を高めるために、光吸収層及び窓層の表面の平坦性を向上させる成膜条件の確率を目標に研究する予定である。