

Junction フォトルミネッセンス法を用いた CdTe 太陽電池における Cu 添加効果の検討

Investigation of Cu-doping effects in CdTe solar cells using junction photoluminescence

木更津工業高等専門学校 [○]椎名 和由, 岡本 祥太, 岡本 保*

National Institute of Technology, Kisarazu College, [○]Y. Shiina, S. Okamoto, T. Okamoto*

*E-mail: okamoto@e.kisarazu.ac.jp

1. はじめに

Junction フォトルミネッセンス (Junction PL) 測定は CdTe 太陽電池のガラス基板側から励起光を照射するため、実際の太陽電池動作と同様に CdS/CdTe 界面付近で励起光が吸収される。そのため、太陽電池として重要な CdS/CdTe 界面付近の評価が可能である。CdTe 多結晶薄膜太陽電池では CdTe 層へ Cu を添加する事が変換効率の向上に大きな影響を与えることが知られている。今回、CdTe 層への Cu 添加の影響を Junction PL により評価したので報告する。

2. 測定方法

今回測定した試料の構造は glass/ITO/CdS/CdTe となっている。CdTe 膜は近接昇華(CSS)法により形成した。その CdTe 膜への Cu 添加法として、Cu 原料を混ぜたジエチレングリコールモノブチルエーテル(DEGBE : C₈H₁₈O₃)を CdCl₂ 処理後の CdTe 膜に適量塗布し、熱処理(325°C、15 分間)を行うことにより、Cu 拡散を行った。DEGBE 中の Cu 原料濃度は 25、50、100、200 ppm の試料と、Cu を添加せずに熱処理を行った試料と行ってない試料を測定した。

Junction PL スペクトルの測定に使用した励起光源は、波長 405 nm の半導体レーザー(405-50-COL-003, オーテックス)、波長 488 nm の LD 励起固体レーザー(85BCD030, Melles Griot)、波長 543.5 nm の He-Ne レーザー(Model 1653, JDS Uniphase)、波長 632.8 nm の He-Ne レーザー(GLG5360, NEC)である。励起光強度は 0.7 mW とした。励起光はガラス基板側から照射し、CdS/CdTe 界面付近の評価を行った。励起波長を変化させることによって励起光の侵入深さを変化させた。また、PL スペクトルはマルチチャンネル分光器(PMA-12, 浜松ホトニクス)を用いて、液体窒素温度 (77 K)で測定した。

3. 実験結果 及び 考察

図 1 に CdS/CdTe 界面の Junction PL スペクトルの各励起波長における Cu 濃度依存性を示す。(a)は Cu を添加せずに熱処理を行ったもので、(b)は Cu を 50 ppm 添加したものである。(a)では、励起波長が 488 nm 以上の時 870 – 880 nm で発光を観測した。これは、CdS/CdTe 界面で CdS と CdTe の混晶化によって CdS_xTe_{1-x} 混晶が生じ、Cd 空孔と Cl の複合欠陥を由来にもつ発光である 1.47 eV 発光帯がシフトしたのではないかと考えている。また、(b)では、910 – 950 nm でブロードな発光を観測した。これは Cl_{Te} ドナと Cu_{Cd} アクセプタのドナ・アクセプタペア(DAP)発光に起因する 1.42 eV 発光帯が CdS_xTe_{1-x} 混晶によってシフトしたものだと考えられる。また、励起光強度を変化させた時、強度が増えると短波長側にスペクトルがシフトすることからも DAP 発光であると考えられる。さらに、励起波長が大きくなる、すなわち、侵入深さが深くなるとピーク波長が短波長側にシフトしている。これは CdS/CdTe 界面から離れるに連れて、CdS_xTe_{1-x} 混晶の S 組成が小さくなるためだと考えられる。

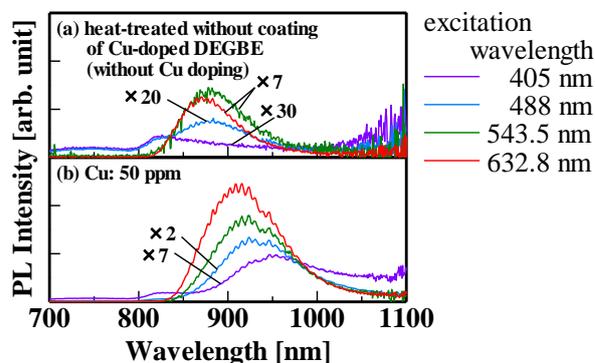


図 1 Junction PL スペクトル

謝辞

本研究の一部は(公財)双葉電子記念財団 自然科学研究助成の援助を受けた。