

印刷式 CIGS 太陽電池の作製における KCN エッチングの効果

Production of a printing type CIGS solar cell

兵庫県立大学¹, 大阪大学² 谷本 圭司¹, ○深津 健¹, ニューエン・ドイコン¹,伊藤 省吾¹, 池田 茂², 松村道雄²Univ. of Hyogo¹, Univ. of Osaka² ○Keiji Tanimoto¹, Ken Fukatsu¹, Duy Cuong Nguyen¹, Seigo Ito¹,Shigeru Ikeda², Michio Matsumura²E-mail: itou@eng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】 現行の市場において販売されている太陽電池は、その製造コストが高額であるために、発電電力の高額全量買い取り制度無しで大規模的に普及させることはまだ困難である。その問題を解消するためには、非真空方式による超高速プロセス・超低価格太陽電池の製造が急務である。本研究では印刷プロセスによる化合物太陽電池の作製を目標として、銅・インジウム・ガリウム・硫黄を用いた $\text{CuIn}(\text{Ga})\text{S}_2$ (以下 CIGS) のナノ粒子を作製した。さらに、扱い易いこれを用いてインク状にし、印刷方法の一種であるドクターブレード法で太陽電池作製を試みた。

【実験方法】 3つ口丸底フラスコ内で oleylamine を溶媒として用い、bis(2,4-pentanedionato)copper(II) (3 mmol), tris(2,4-pentanedionato)indium (2.1 mmol)、および gallium(III)acetylacetonate (0.9 mmol) を $\text{Ga}/(\text{In}+\text{Ga})=0.3$ になるように混合し、窒素を充填させた後、真空にして室温から 285 °C まで加熱し、1 M の硫黄のオレイルアミン溶液を 9 ml 加えた。285 °C の温度で 30 分間一定に保ち、そのあと室温まで冷却した。合成したナノ粒子を使用して、サブストレータ構造 CIGS 太陽電池 <glass / Mo / CIGS / CdS / ZnO / ZnO:Al / Ag> を作製し、太陽電池特性を測定した。太陽電池は、Mo コートされたガラス基板上に合成したナノ粒子をドクターブレード製膜してから、NaCl 水溶液に浸し、窒素とセレン (N_2+Se) 雰囲気中での焼結することで、CIGS 光吸収層を作製した。CdS の積層に関しては化学積層法 (chemical bath deposition: CBD) 法により積層させ、最後に、ZnO および ZnO-Al をスパッタ法にて製膜し、太陽電池とした。また今回は、CIGS 光吸収層の作製過程で KCN エッチング (0.65 M の水溶液に 2 分間浸漬) を焼結前後で行った場合のデータの比較を試みた。

【結果】 焼結条件を 540 °C、30 分として、焼結前後で KCN エッチングをすることによって CIGS の特性がどのように変化するかを X 線回折 (XRD) を用いて調べた。CIGS の強度を示すピーク (26°) と、Mo の強度を示すピーク (40°) は共に、焼結後にエッチングした方が焼結前のものよりも高い X 線回折強度を示した (Fig. 1)。

CIGS 太陽電池の光電特性に関しては、エッチング無し、焼結前および焼結後にエッチングした場合をそれぞれ比較した。焼結前にエッチングした場合では光電流の大幅な減少が確認されたが、焼結前にエッチングをすると、光電流はそのまま、開放起電力および曲率因子が改善され、4.3% の変換効率が得られた (Fig. 2)。学会では、KCN エッチングの効果についてより解析を進めた結果を報告する。

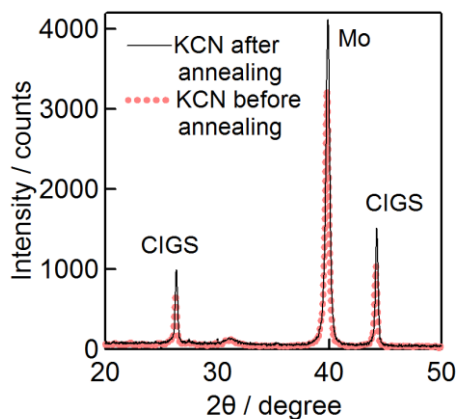


Fig. 1. XRD patterns with KCN etching treatment before and after annealing.

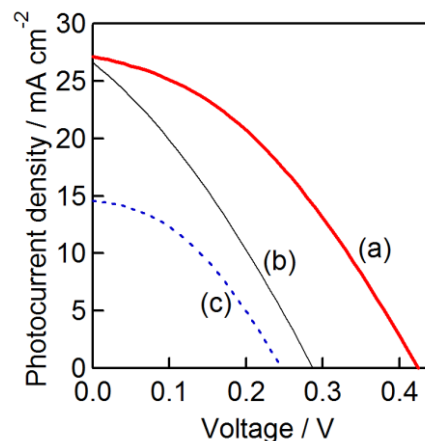


Fig. 2. I-V curves of CIGS solar cells: (a) KCN etching after annealing, (b) without KCN etching, (c) KCN etching before annealing.