

固相結晶化法を用いた低温製造 $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ 広帯域透明電極の開発と太陽電池への応用

Broadband transparent conductive $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ electrodes by solid-phase crystallization method at low process temperatures and their transfer to solar cells

産業技術総合研究所 鯉田 崇

AIST, Takashi Koida

E-mail: t-koida@aist.go.jp

高い電子移動度を持つ透明導電膜は、キャリア濃度を制御することで高導電性を維持した状態で、透明領域を可視域から近赤外域へと拡張（400–1700 nm）することが出来る。この広帯域透明導電膜を受発光デバイスの窓電極として活用すると、従来の透明導電膜（ITO など）では困難であった近赤外域においても高感度な新しいデバイスを作製することができる。本講演では、非平衡プロセスによる薄膜合成と固相結晶化法を組み合わせることで、薄膜内で生成するドナー型欠陥を意図的に制御し、その結果、高温成長エピタキシャル薄膜よりも高移動度な多結晶 $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ 薄膜を開発した事例を紹介する。非晶質 $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ 薄膜は 200°C 以下で結晶化するため（図 1）、透明導電膜を用いる一般的な太陽電池の製造工程にも組み込むことが可能で、窓電極材料を置き換えることにより各種太陽電池の性能は向上する（図 2）。H と同時に遷移金属を添加した、より高い導電性を示す $\text{In}_2\text{O}_3\text{:Me,H}$ （Me: Zr, W, Ce など）薄膜、固相結晶化法により形成されたヘテロ界面での電気特性についても併せて紹介する。

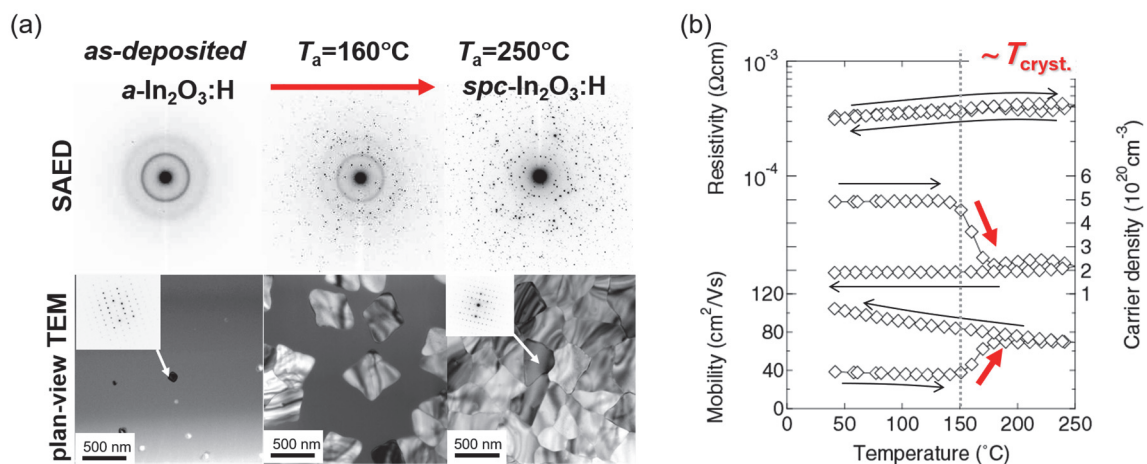


Fig. 1 Variation of (a) structure and (b) electrical properties of an $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ film by post-annealing.

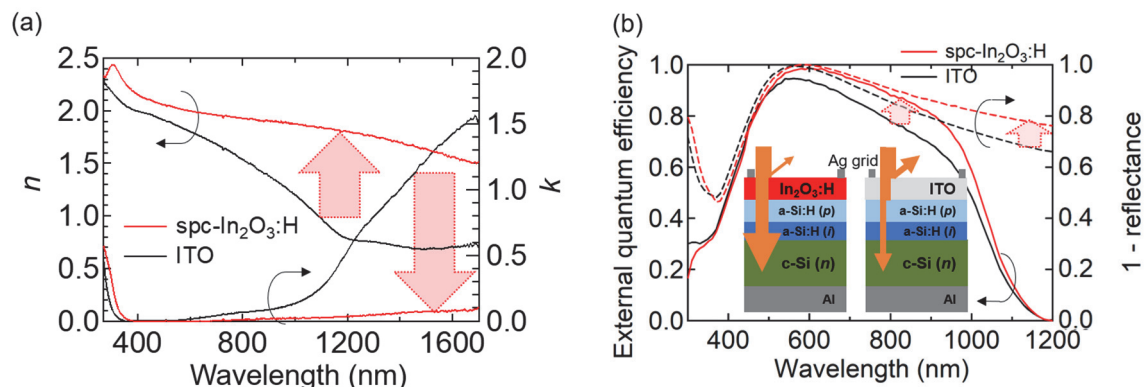


Fig. 2 (a) Optical constants of spc- $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ ($\rho: 2.9 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$, $N: 1.5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$, $\mu: 140 \text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$) and conventional ITO ($\rho: 2.3 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$, $N: 1.5 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$, $\mu: 18 \text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$) films.

(b) External quantum efficiency spectra and reflectance spectra of Si heterojunction solar cells with 70 nm-thick spc- $\text{In}_2\text{O}_3\text{:H}$ and ITO layers.