新しい透明導電膜と薄膜フルスペクトル太陽電池

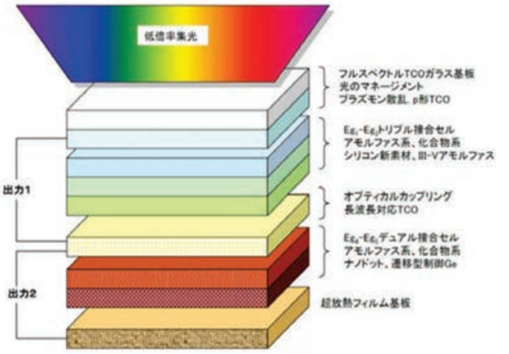
研究技術

薄膜フルスペクトル太陽電池には、p 形透明導電膜が必要です。現状の結晶シリコン太陽電池の 2 倍以上の変換効率（40%超）を持つ太陽電池として、波長感度の異なる複数の太陽電池を重ねた薄膜フルスペクトル太陽電池です。

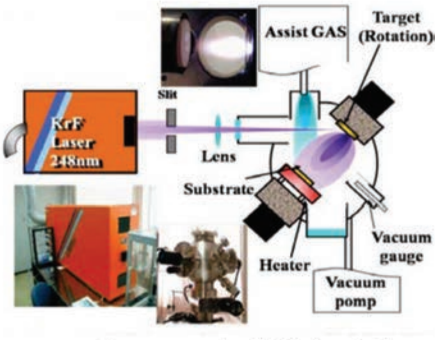
薄膜フルスペクトル太陽電池の光照射側は、可視光から近赤外光まで幅広い波長の光を透過する p 形の透明導電膜を作ることで実現します。

現状の結晶シリコン太陽電池の 2 倍以上の変換効率(40%超)を有する太陽電池の候補として、波長感度の異なる複数の太陽電池を重ねた薄膜フルスペクトル太陽電池が検討されています。

右図のような薄膜フルスペクトル太陽電池の光照射側には、可視光から近赤外光まで幅広い波長の光を透過する p 形の透明導電膜が必要です。従来は実用的な p 形透明導電膜がなかったことが開発を妨げていました。



薄膜フルスペクトル太陽電池の構成



パルスレーザー堆積法による CuNbO薄膜炸裂装置

透明導電膜（CuNbO 薄膜）の作製

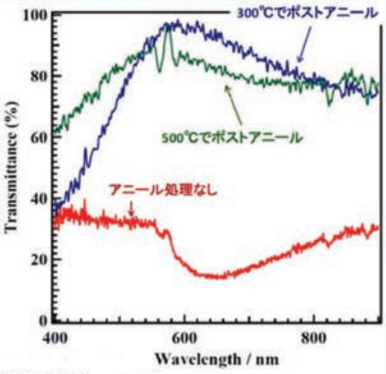
銅 (Cu) とニオビウム (Nb) の酸化物を混合、焼結し紫外光レーザパルスを照射する「パルスレーザー堆積法（PLD 法）」で基盤に堆積照射します。基盤温度を 500℃で酸素ガスを照射しながら薄膜を成長させます。

p 形透明導電膜（CuNbO）薄膜の特性

300℃で酸素圧制御処理した p 形透明導電膜（CuNbO）薄膜は、可視光から近赤外までの広い波長域で透明になり、電気伝導率も 20S/ cm 以上になります。電気伝導率は CuAlO2 透明導電膜の 20 倍になります。

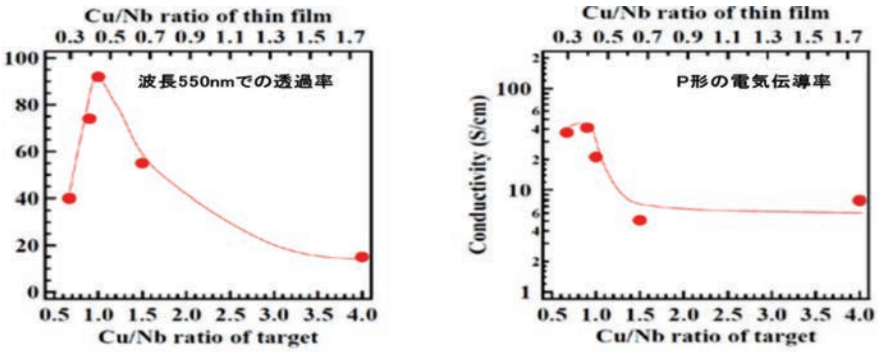
Sample	伝導タイプ	電気伝導率 [S/cm]	キャリア濃度 [1/cm^3]	移動度 [cm^2/Vs]
As-depo.	P	1.1×10^{-2}	4.13×10^{16}	1.67
300℃	P	21	3.59×10^{20}	3.69×10^{-1}
500℃	−	−	−	−

[S:シーメンス、電気伝導率の単位でΩの逆数]



ポストアニールによる光透過率、電気的特性の変化

CuNbO 膜の特性



Cu/Nbの構成比率を変化させて作成したCuNbO膜の特性

技術の可能性

光の波長感度の異なる太陽電池を重ねて、変換効率を倍増する薄膜フルスペクトル太陽電池を作るためにｐ形酸化物透明導電膜（TCO）を開発しました。

・表裏両面から光照射できる薄膜太陽電池を作ることができます。
・太陽電池以外の用途でもｐ形透明導電膜として利用可能です。
・透明ディスプレイや透明照明器具などへの利用などが可能です。

特許関係、参考資料

・「化合物半導体薄膜の製造方法、太陽電池および化合物半導体薄膜製造用塗布剤」(特願 2009-21139)
・「化合物半導体薄膜の製造方法、太陽電池および化合物半導体薄膜製造装置」(特願 2010-198000)
・「酸化物膜及びその製造方法、並びにターゲット及び酸化物焼結体の製造方法」(特願 2010-020344)
・「酸化物膜の製造方法」（特願 2011-026678）
・「酸化物膜及びその製造方法」（特願 2012-068695）
・「化合物半導体薄膜の作製方法およびその化合物半導体薄膜を備える太陽電池」(特願 2012-123783)
・「電気光学セラミックスの製造方法及び電気光学セラミックス」（特願 2013-001345）

研究者

龍谷大学
理工学部 物質化学科
教授　和田　隆博
無機材料科学
http://www.chem.ryukoku.ac.jp/wada/HomePage/index.html

研究テーマ

多元系無機材料の開発

問い合せ先
龍谷大学 龍谷エクステンションセンター（REC）
〒520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町横谷1番5
代表TEL：077-544-7299　FAX：077-543-7771　Email：rec@ad.ryukoku.ac.jp