

平成26年度 トピックス

微細構造解析プラットフォームにおける利用成果

a-Si:H/c-Siヘテロ接合におけるa-Si:H層内ボイド構造の解明
(NPS14061)

^a岐阜大学工学部（現：神奈川大学工学部）、^b筑波大学、^c産総研
松木 伸行^a、上殿 明良^b、ブライアン・オローク^c、大島 永康^c

【目的】

水素化アモルファスシリコン／結晶シリコン（a-Si:H/c-Si）ヘテロ接合太陽電池ではa-Si:Hの構造内に微小ボイド欠陥構造が形成されるためにさらなる変換効率向上が妨げられている。本研究では、陽電子プローブマイクロアナライザー装置を用いてa-Si:H中の微小ボイド欠陥のサイズを算出し、ボイドサイズと光学定数との相関を求めることを目的とする。

【成果】

製膜温度範囲が80 °C ~ 280 °Cにおける異なる複数のa-Si:H/c-Si試料に対する陽電子寿命から算出されたボイドサイズはSi原子空孔数に換算して10原子空孔→2原子空孔まで顕著に変化していることがわかった（図1）。

また、同試料について分光エリプソメトリー（Spectroscopic Ellipsometry: SE）により光学定数を決定したところ、誘電関数 $\epsilon(E) = \epsilon_1(E) - i\epsilon_2(E)$ （E:フォトンエネルギー）における $\epsilon_2(E)$ の最大値 ϵ_2^{peak} （光吸収に直接関連する量）とボイドサイズが線形に相関しており、 ϵ_2^{peak} を指標としてボイドサイズをパラメータ化できることを示した（図2）。

堆積膜厚0.8 nm ~ 150 nmのa-Si:HについてSE解析で得た ϵ_2^{peak} を用い ϵ_2^{peak} - ボイドサイズ相関式からボイドサイズのa-Si:H膜厚依存性を求めた結果、膜厚10 nm以下の領域で平均ボイド直径が2倍程度まで急激に増大していることが初めて明らかとなった。

本成果により、a-Si:H/c-Siヘテロ接合界面におけるボイド構造推移が明らかとなりa-Si:H/c-Si太陽電池高効率化の生産プロセス指針に関する極めて重要な知見が得られた。

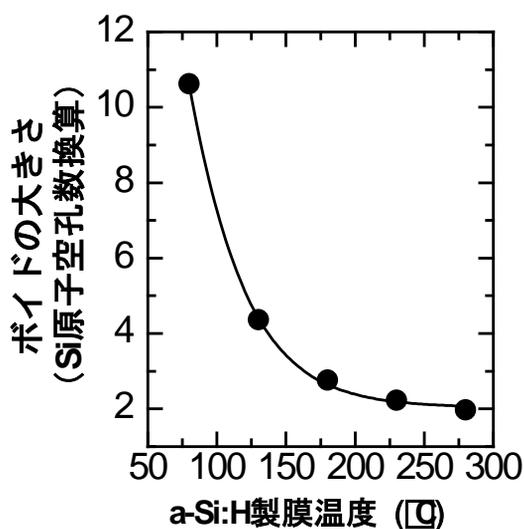


図1 a-Si:H/c-Siヘテロ構造試料におけるa-Si:H内ボイドサイズ（Si原子空孔数換算）のa-Si:H製膜温度依存性

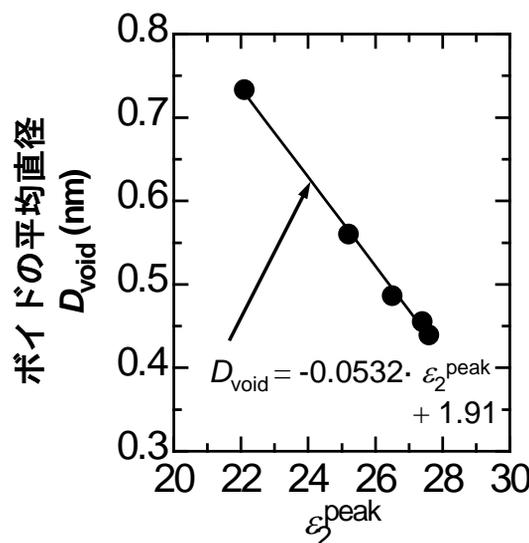


図2 a-Si:H内ボイドサイズ（Si原子空孔数換算）の ϵ_2^{peak} 値依存性