

結晶 Si 太陽電池における SiN パッシベーション膜および界面の

X 線による評価

X-ray Evaluation of SiN Passivation Film and Interface for
Crystalline Si Solar Cells明治大理工¹、豊田工業大²、学振特別研究員 DC³*山下 祥弘¹、池野 成裕^{1,3}、立花 福久²、大下 祥雄²、小椋 厚志¹Meiji univ.¹, Toyota Tech. Inst.², JSPS Research Fellow DC³*Y. Yamashita¹, N. Ikeno^{1,3}, T. Tachibana², Y. Ohshita², and A. Ogura¹

*Email: ce41099@meiji.ac.jp

【はじめに】キャリア再結合を抑制する表面パッシベーション技術は結晶 Si 太陽電池の変換効率向上において最重要技術の一つである。SiN 膜は光閉じ込めのための反射防止膜としての機能に加えて、優れた表面パッシベーション特性を示すことから表面コーティング材料として使用されている。しかし、SiN/Si 界面における電子化学状態に注目した物理特性は未だ十分に明らかにされていない。本研究では X 線プローブ評価(X 線反射率(XRR)および光電子分光(XPS))を用いて SiN/Si 界面における物理特性を明らかにし、パッシベーション特性に関して議論する。

【実験】p 型 Si ウェーハ (5-8Ω·cm) を基板として使用した。SiN 膜は SiH₄、NH₃ 及び

N₂ ガスを利用したプラズマ CVD 法により基板上に膜厚 18 および 30-nm 堆積した。SiN 膜の密度及び界面ラフネスを XRR で、SiN 膜中における化学結合状態とその深さ方向分布を XPS で評価した。

【結果】XRR プロファイル解析で得た SiN 膜内の膜密度分布を表 1 に示す。表 1 から膜表面と界面で低密度層の存在が確認された。図 1 は SiN/Si における XPS 深さ方向プロファイルを示す。表面と界面に酸素の混入が確認された。また、界面に窒素 rich 層(N-Si-N)が存在することが示唆された。化学結合状態および密度分布がパッシベーション特性に与える影響についてこれらの解析を基に議論する。

【謝辞】本研究は NEDO の助成を受けて行われた。

Table. 1. The XRR fitting result

	18nm		30nm	
	Thickness (nm)	Density (g/cm ³)	Thickness (nm)	Density (g/cm ³)
SiN ₄ (top)	1.61	2.8	1.57	2.82
SiN ₄ (middle)	17.1	3.18	34.39	3.13
SiN ₄ (bottom)	0.88	2.22	0.22	2.42
Si	-	2.33	-	2.33

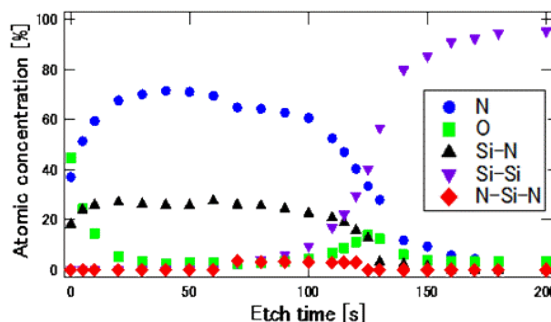


Fig. 1. Depth profile of atomic concentration of 18-nm thick SiN film measured by XPS