

# 結晶シリコン太陽電池用 a-SiN<sub>x</sub> パッシベーション特性の屈折率依存 Refractive index dependence of a-SiN<sub>x</sub> surface passivation quality for crystalline silicon solar cells

兵庫県立大<sup>1</sup>、明治大学<sup>2</sup>、JST-CREST<sup>3</sup> ○山本 俊輔<sup>1,3</sup>、漆畑 孝<sup>1,3</sup>、酒井 智香子<sup>1,3</sup>、  
吉田 晴彦<sup>1,3</sup>、堀田 育志<sup>1,3</sup>、小椋 厚志<sup>2,3</sup>、佐藤 真一<sup>1,3</sup>、新船 幸二<sup>1,3</sup>  
Univ. of Hyogo<sup>1</sup>, Meiji Univ.<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>, ○S. Yamamoto<sup>1,3</sup>, K. Urushibata<sup>1,3</sup>, C. Sakai<sup>1,3</sup>,  
H. Yoshida<sup>1,3</sup>, Y. Hotta<sup>1,3</sup>, A. Ogura<sup>2,3</sup>, S. Satoh<sup>1,3</sup>, K. Arafune<sup>1,3</sup>

E-mail: arafune@eng.u-hyogo.ac.jp

## 【はじめに】

アモルファス窒化珪素(a-SiN<sub>x</sub>)膜は、膜中に存在する正の固定電荷による電界効果パッシベーションと、製膜中に原料ガスから供給される原子状水素による化学的パッシベーションの2通りのパッシベーション効果を有するため、結晶シリコンに対して優れたパッシベーション特性を示す<sup>1)</sup>。そのため、a-SiN<sub>x</sub>膜は標準的な結晶シリコン太陽電池の表面パッシベーション膜として使用されているが、表面パッシベーション膜は同時に反射防止膜の機能も求められるため、反射防止効果の高い、屈折率2付近の膜を中心として研究が行われてきている。しかし、a-SiN<sub>x</sub>膜を裏面パッシベーション膜へ利用する場合、屈折率の制限は無くなるため、より高性能なパッシベーション膜の形成が期待される。そこで本研究ではパッシベーション特性の膜屈折率依存について検討を行った。

## 【実験方法】

実験にはn型FZ単結晶シリコン基板を用い、汎用プラズマCVD装置(SAMCO, PD-220NL)により基板両面にa-SiN<sub>x</sub>膜を形成した。膜屈折率は、原料ガス(SiH<sub>4</sub>/NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>)中のNH<sub>3</sub>ガス流量を変えることで制御した。膜中窒素組成が低いほど屈折率は高くなり、今回の実験では屈折率 $n = 1.85 \sim 3$ 程度まで変化させた。なお、屈折率はstokes型エリプソメーター(Gaertner Scientific Corp., LSE)により測定した。実効ライフタイムの測定にはライフタイムテスター(Sinton, WT-120)を使用した。また、a-SiN<sub>x</sub>膜中の固定電荷およびシリコン基板との界面準位密度を評価するためC-V測定を行った。

## 【結果】

図1に屈折率の異なるa-SiN<sub>x</sub>膜の実効ライフタイムを示す。屈折率が増加するのに従い、実効ライフタイムが上昇している。キャリア注入量が $10^{15} \text{ cm}^{-3}$ のとき、最も屈折率の高い試料で実効ライフタイムは約6.7msecと非常に良いパッシベーション特性を示した。界面準位密度は $2 \sim 6 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ であり、屈折率が大きいほど低い傾向が見られた。一方、正の固定電荷密度は $6 \sim 14 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ であり、屈折率2.3付近が最も低く、屈折率1.85付近が最も高い値を示した。これらの結果から、今回の実験では電界効果パッシベーションよりも化学的パッシベーションの効果が大きいことが明らかになった。また、高屈折率の膜上に低屈折率の膜を形成させたスタック構造を取ることで、より効率的なパッシベーション効果が期待出来る。

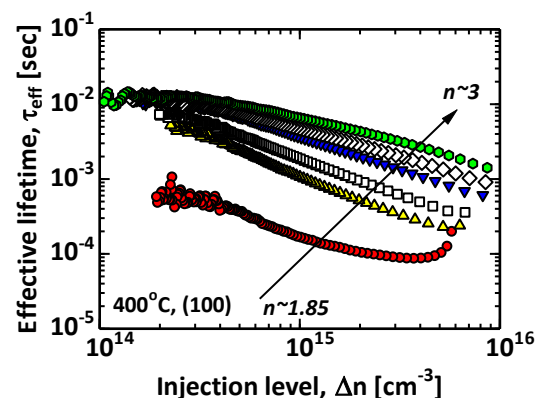


図1 屈折率の異なる a-SiN<sub>x</sub> 膜の実効ライフタイム

## 【参考文献】

- [1] T. Lauinger, J. Schmidt, A. G. Aberle, and R. Hezel, Appl. Phys. Lett., 68, (1996) 1232.