化学的転写法による
固定砥粒多結晶シリコンの低反射化と界面準位密度の低減

Surface Structure Chemical Transfer Method to Fabricate
Fixed Abrasive Multi-Si with Low Reflectance and Low Interface State Density

阪大産研 [1]，CREST-JST[2]　○(D)國枝 省吾 [1,2]，今村 健太郎 [1,2]，小林 光 [1,2]

ISIR, Osaka Univ. [1], CREST-JST [2], °Shogo Kunieda[1,2], Kentaro Imamura[1,2], Hikaru Kobayashi[1,2]

E-mail: kunieda77@sanken.osaka-u.ac.jp

結晶シリコン太陽電池は太陽電池市場の約 90 %を占めており、その半分以上は安価な多結晶シリコンから作製される。インゴットからのウェーハ切削においても、従来の遊離砥粒法に比べて安価な固定砥粒法が用いられつつある。しかし、固定砥粒法による多結晶シリコンウェーハは、シリコンインゴットをワイヤーソーで切削する際に表面に導入されるダメージ層が浅く、ダメージを起点として進行する酸ダメージエッチングにより低反射化することができない。

我々は化学的転写(Surface Structure Chemical Transfer: SSCT)法により、表面にナノクリスタルシリコン(nc-Si)層を形成することで、固定砥粒多結晶シリコンを低反射化する手法を開発した。本研究では、nc-Si 層を KOH 溶液でエッチングすることで表面に低反射サブミクロン構造を形成し、SiN 膜の堆積により表面パッシベーションを行った。KOH エッチングが 30 秒と短い場合(Fig. 1(a))、低反射構造が SiN 膜によって完全には覆われていない。一方、KOH エッチングを 120 秒行った場合(Fig. 1(b))、低反射構造が SiN 膜によって完全に覆われている。Fig. 1(b) に示した構造にて、低反射化と高キャリアライフタイム化を両立することができた。Fig. 1(a)および(b)の構造に対して、<Al/SiN/multi-Si> MIS 構造を形成し、そのコンダクタンスの周波数特性から、界面準位密度の評価を行った。アニール処理によって界面準位密度は、(a)の構造では 4×10^{12} $cm^{-2}eV^{-1}$ でほぼ変化がなかったが、(b)の構造では 2×10^{12} $cm^{-2}eV^{-1}$ から 1×10^{11} $cm^{-2}eV^{-1}$ まで大幅に低減した。SiN 膜による表面パッシベーションは、アニール処理により膜中の水素原子が SiN/Si 界面に拡散して、界面のシリコンダングリングボンドを終端することによる。表面が SiN 膜に覆われていないシリコン表面には、水素原子が供給されないため、界面準位を終端することができない(Fig. 2(a))。一方、シリコン表面が SiN 膜によって完全に覆われている場合、膜中水素原子が界面準位を効率的に終端することで、高キャリアライフタイムが得られる(Fig. 2(b))。

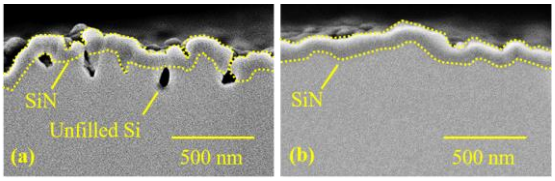

Fig. 1 Cross-sectional SEM micrographs for multi-Si wafers treated with the SSCT method followed by KOH etching for (a) 30

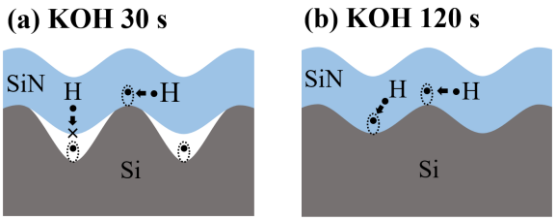

Fig. 2 Passivation mechanism by the SiN layer.

© 2019年 応用物理学会