

Cat-CVD SiN_x 膜のパッシベーション性能の膜厚依存性

Thickness dependence of the passivation quality of Cat-CVD SiN_x films

北陸先端大 °文 昱力, 大平 圭介

JASIT, °Yuli Wen, Keisuke Ohdaira

E-mail: s1710437@jaist.ac.jp

【緒言】 触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法で形成される窒化 Si(SiN_x) 膜は、プラズマ損傷が無いため、結晶 Si(c-Si) 表面に対する高いパッシベーション性能を有する。これまで我々は、この Cat-CVD SiN_x に関し、膜厚<40 nm の範囲で、パッシベーション性能に膜厚依存性が存在することを示した[1]。今回我々は、Cat-CVD 法で c-Si 基板の上に堆積した SiN_x 膜のパッシベーション性能について、より広範囲の膜厚依存性について調査したので報告する。

【実験】 厚さ 290 μm, 抵抗率 1–5 Ωcm の n 型 (100) FZ-Si ウェーハを 20 mm×20 mm に劈開し、アセトン 5 分, エタノール 5 分, 純水 5 分の順番で超音波洗浄を行った。その後、ウェーハ表面の自然酸化膜を除去するため、5 wt% の HF 溶液中に 12 秒間浸漬した。本実験においては、堆積時間を変化 (30–890 秒) させることで、膜厚の異なる SiN_x 膜を堆積した。基板両面の SiN_x 膜は同じ厚さとした。Cat-CVD 法での SiN_x 膜の堆積条件を Table 1 に示す。SiN_x 膜を堆積した後、マイクロ波光導電減衰 (μ-PCD) 法で、実効少数キャリア寿命 (τ_{eff}) を測定した。成膜後の試料は、窒素雰囲気中で 350 °C, 30 分間アニールを行い、再度 τ_{eff} を測定した。膜厚は、分光エリプソメトリーを用いて測定を行った。

Table 1 Deposition conditions for SiN_x films

	T_{sub} [°C]	T_{cat} [°C]	Pressure [Pa]	Gas flow rate [sccm]	
				SiH ₄	NH ₃
SiN _x	100	1830	10	8	150

【結果・考察】 SiN_x 膜を堆積した試料の τ_{eff} と膜厚の関係を Fig. 1 に示す。アニール前、試料の τ_{eff} は SiN_x 膜の厚さ増加に伴って上昇する。アニール後、τ_{eff} はアニール前より顕著に上昇し、3–4 ms の高い τ_{eff} が得られた。膜厚<100 nm の場合、τ_{eff} が SiN_x 厚の増加に伴って上昇する。一方、膜厚≥100 nm 以上の場合、τ_{eff} の上昇は飽和し、値のばらつきが大きくなった。アニール前の試料においては、SiN_x 膜中の正の固定電荷による電界効果が主にパッシベーションに寄与しており[2]、膜厚の増大により固定電荷量も増加し、τ_{eff} が上昇したと考えられる。アニールによる τ_{eff} の変化は、SiN_x 膜から SiN_x/c-Si 界面に H が拡散し、未結合手が終端されるためと考えられる[2]。薄い SiN_x 膜では界面に供給される H 量が少なく、τ_{eff} の改善が不十分であった可能性がある。

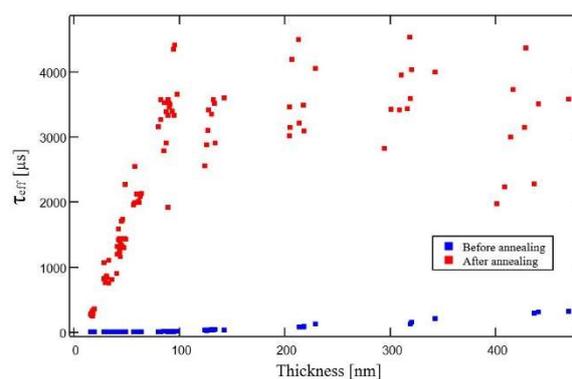


Fig. 1 τ_{eff} as a function of SiN_x film thickness.

【参考文献】 [1] Hao Song *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RB03 (2018).

[2] Trinh Cham Thi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 022301 (2014).