

直接窒化した極薄窒化 Si によるパッシベーションコンタクト形成

Formation of passivating contacts with directly-nitridated ultra-thin silicon nitride

北陸先端大, °Wen Yuli, Huynh Thi Cam Tu, 大平 圭介

JAIST, °Yuli Wen, Huynh Thi Cam Tu, Keisuke Ohdaira

E-mail: s2020040@jaist.ac.jp

【緒言】我々は近年、触媒化学気相堆積 (Cat-CVD)法で堆積した極薄窒化 Si を用いたパッシベーションコンタクトの開発を行っている[1-2]。この方法では、窒化 Si 膜厚の精密な制御に課題がある。一方、Cat-CVD 装置で生成した NH_x ラジカルにより c-Si を直接に窒化すると、堆積法と比べて窒化 Si 膜の堆積速度を抑えられ、膜厚の精密制御と高いキャリア伝導性が期待できる[3]。今回我々は、直接窒化により形成した窒化 Si を用いたパッシベーションコンタクトに関する検討を行った。

【実験】鏡面研磨、厚さ 280 μm、抵抗率 1-5 Ωcm の n 型 (100) FZ-Si ウェーハを 20 mm 角に劈開し、RCA 洗浄を行った。HF 溶液により自然酸化膜を除去した後、c-Si 基板を速やかに窒化 Si 用 Cat-CVD チャンバー内に搬入した。Si 基板を NH_x ラジカルに曝すことにより極薄窒化 Si 膜を形成した。その後、n 型 Si 堆積用チャンバー内で基板両面に約 25 nm の n 型非晶質 Si (n-a-Si)膜を堆積した。N₂ 雰囲気中で 850 °C、1 h のアニールを行い、パッシベーションコンタクトを活性化させた。アニール前後の試料について、マイクロ波光導電減衰(μ-PCD)法で試料の実効少数キャリア寿命(τ_{eff})を測定し、パッシベーション性能を評価した。極薄窒化 Si の膜厚は、分光エリプソメトリにより測定した。窒化(Cat-N)と n-a-Si 堆積の条件を表 1 に示す。

Table 1 Conditions of Cat-N treatment and a-Si deposition

	<i>T</i> _{sub} (°C)	Time (s)	Pressure (Pa)	Gas flow rate (sccm)			
				SiH ₄	NH ₃	H ₂	PH ₃
Cat-N	300	120	1.0	--	50	--	-
n-a-Si	300	200	1.0	20	--	18	230

【結果および考察】エリプソメトリにより、1.1 nm の窒化 Si 膜の形成を確認した。図 1 に、アニール前後の試料の τ_{eff} を示す。n-a-Si 堆積直後の τ_{eff} として、~1.3 ms が得られた。また、高温アニールにより τ_{eff} は低下するものの、~0.2 ms が得られた。アニール前の試料では、窒化 Si / a-Si 膜と c-Si との間のバンドオフセット、界面における水素原子による欠陥終端などの理由により高いパッシベーション効果が得られたと考えられる。アニールにより、n-a-Si 膜の結晶化とともに水素原子も脱離し、τ_{eff} が低下したと思われるが、事後の原子状水素処理などにより再度向上できると期待される。

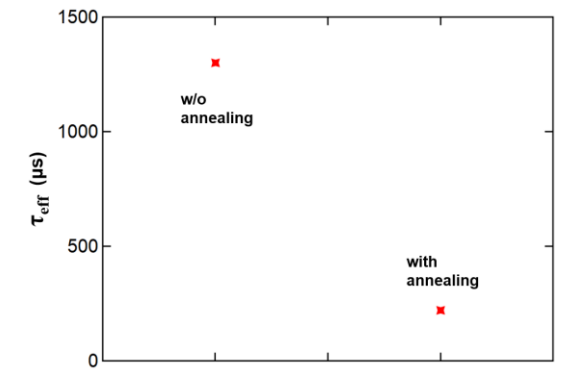


Fig. 1 τ_{eff} of passivation contact with directly-nitridated ultra-thin Si nitride before and after annealing.

[1] H. Song et al., Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RB03 (2018).
[2] Y. Wen et al., Jpn. J. Appl. Phys. **60**, SBBF09 (2021).
[3] A. Izumi, Thin Solid Films. **501**, 157 (2006).