

Cat-CVD 装置を用いた TNPCon 構造の水素化処理

Hydrogenation for tunnel nitride passivation contacts using a Cat-CVD chamber

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】極薄酸化 Si 膜の代わりに触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法で極薄窒化 Si 膜を堆積し、電子選択層である n 型 Si 層も Cat-CVD 法で堆積して作製された tunnel nitride passivation contacts (TNPCon)は優れたパッシベーション性能を実現している[1]。今回我々は、Cat-CVD 装置で生成する水素ラジカル(Cat-H)を結晶 Si 表面のパッシベーションに利用し、TNPCon のパッシベーション性能を向上する検討を行ったので報告する。

【実験】厚さ 280 μm 、抵抗率 2.5 Ωcm の n 型 (100) FZ-Si ウェーハを 2 cm 角に劈開し、RCA 洗浄を行った。約 1.8 nm の極薄窒化 Si (SiN_x)膜を基板両面に堆積した後、基板両面に n-a-Si を堆積した。850 $^{\circ}\text{C}$ で 1 時間の高温アニールによって n-a-Si を結晶化した後、異なる基板温度で Cat-H 処理を行った。Cat-H 処理の前後、分光エリプソメトリーによる膜厚測定と、マイクロ波光導電減衰($\mu\text{-PCD}$)法での実効少数キャリア寿命(τ_{eff})の評価を行った。transmission line method (TLM)法で TNPCon の接触抵抗を評価することにより、Cat-H 処理の接触抵抗への影響を調査した。 SiN_x 膜と n-a-Si 膜の堆積条件、Cat-H 処理条件を表 1 に示す。

【結果・考察】Cat-H 処理の前後で、poly-Si の膜厚に変化はなかった。アニーリングにより poly-Si 表面に酸化膜が形成され、Cat-H のエッチング効果を抑えたためと考えられる[2]。Fig. 1 に、接触抵抗および τ_{eff} の Cat-H 時の基板温度依存性を示す。基板温度によらず、 τ_{eff} が Cat-H 処理によって大幅に上昇した。これは Cat-H の優れた欠陥終端性能を示している。一方、TNPCon の接触抵抗は Cat-H 処理中の基板温度の上昇とともに増大した。これは、過量の H によって Si-H_2 結合が増大し、移動度が低下したためと考えられ[3]、現在の Cat-H 処理条件は過度な水素化を実施していることが示唆される。ゆえに、さらに処理時間を短縮することが可能である。また、低い基板温度での Cat-H 処理では、TNPCon の良好なパッシベーション性能と低い接触抵抗の両立に有効であることが明らかとなった。

Reference:

- [1] Y. Wen *et al.*, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 11p-Z23-20, 2020
- [2] K. Uchida *et al.*, Thin Solid Films **395**, 75 (2001).
- [3] K. Kitahara *et al.*, Appl. Phys. Lett. **72**, 2436 (1998).

Table. 1 Conditions for SiN_x and n-a-Si deposition and Cat-H treatment. (PH_3 was diluted to 2.25% by He)

	T_{sub} ($^{\circ}\text{C}$)	T_{cat} ($^{\circ}\text{C}$)	Time (s)	Pressure (Pa)	Gas flow rate (sccm)			
					SiH_4	NH_3	H_2	PH_3
SiN_x	200	1800	10	1.0	3	50	40	-
n-a-Si	250	1800	200	1.0	20	-	-	100
Cat-H	200-350	1800	900	0.2	-	-	-	30

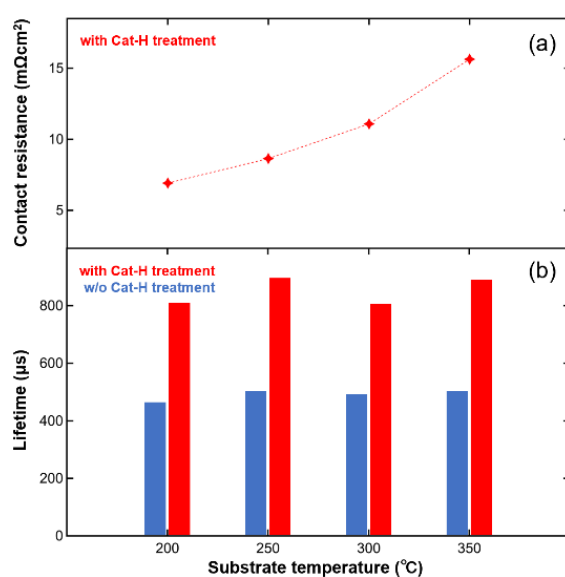


Fig. 1 (a) Contact resistance of TNPCon after Cat-H treatment and (b) τ_{eff} before and after Cat-H treatment as a function of substrate temperature.