

Cat-CVD 装置によるパッシベーションコンタクト構造の水素化処理

Hydrogenation for passivation contacts using a Cat-CVD system

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】 Tunnel oxide passivation contacts (TOPCon)構造の極薄酸化 Si 膜の代わりに触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法で極薄窒化 Si (SiN_x)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、TNPCon および TOPCon に、Cat-CVD 装置で生成する水素ラジカル(Cat-H)による水素化処理を行い、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。TOPCon 構造の酸化 Si 膜は、68 wt%、120 $^{\circ}\text{C}$ の硝酸中で 10 min 酸化することにより形成し[2]、TNPCon 構造の極薄(1.8 nm) SiN_x 膜は Cat-CVD 法で堆積した。n-a-Si は Cat-CVD 法で堆積した。850 $^{\circ}\text{C}$ 、1 h のアニールで n-a-Si を結晶化した後、異なる時間の Cat-H 処理を行った。 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。Cat-H 処理の前後に、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。

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_{cat} ($^{\circ}\text{C}$)	T_{sub} ($^{\circ}\text{C}$)	Time (s)	Pressure (Pa)	Gas flow rate (sccm)			
					SiH_4	NH_3	H_2	PH_3
SiN_x	1800	200	10	1.0	3	50	40	-
n-a-Si	1800	250	200	1.0	20	-	-	100
Cat-H	1800	200	60-3600	0.2	-	-	30	-

【結果・考察】Fig. 1 に、TNPCon および TOPCon 試料への Cat-H 処理前後の τ_{eff} の処理時間依存性を示す。いずれの構造においても、適切な処理時間での Cat-H 処理により τ_{eff} が向上した。このことから、Cat-H 処理のパッシベーション性能向上への有効性が確認できる。また、TOPCon 試料の方が、 τ_{eff} の向上がより顕著であった。長時間の Cat-H 処理では、TNPCon、TOPCon とも τ_{eff} がわずかに減少した。触媒体からの熱輻射による基板の昇温が水素の脱離を促進したと考えられる。な

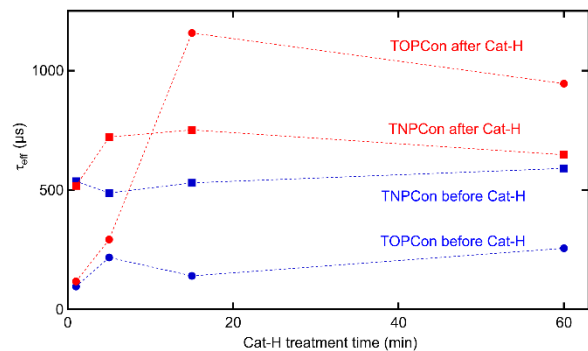


Fig. 1 τ_{eff} of TOPCon and TNPCon samples before and after Cat-H treatment as a function of treatment time.

お、Cat-H 処理前の試料において、TNPCon 試料の τ_{eff} が TOPCon 試料のよりも高かった。今回の n-a-Si 堆積条件が TOPCon 構造に対して最適化されなかった可能性が考えられる。また、TOPCon および TNPCon 構造の poly-Si 膜は Cat-H でエッチングされなかった。アニーリングにおいて poly-Si 表面に形成した酸化 Si 膜がエッチングを抑えたためと考えられる[3]。

Reference:

[1] Y. Wen *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **60**, SBBF09 (2021), [2] H. Kobayashi *et al.*, Appl. Surf. Sci. **256**, 5744 (2010), [3] K. Uchida *et al.*, Thin Solid Films **395**, 75 (2001).