

[25a-P05-4] スパッタおよびイオン注入を用いた高品質 ($\tau_{eff} > 10$ ms) TOPCon構造の作製 Fabrication of high-quality ($\tau_{eff} > 10$ ms) TOPCon structure by using sputtering and ion implantation

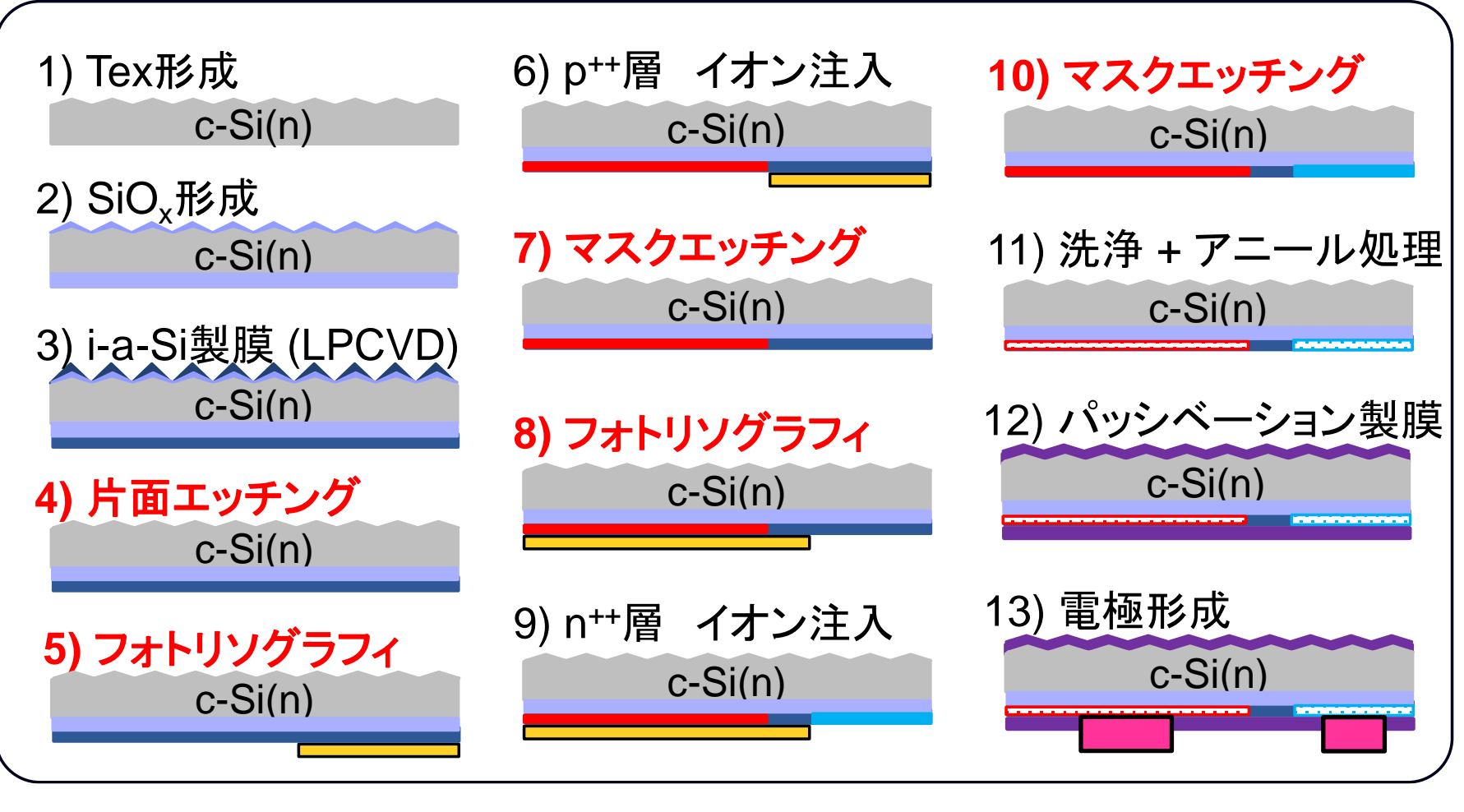
東工大¹, アルバック² ○山口 昇^{1,2}, Li Shasha¹, 宮島 晋介¹
School of Engineering, Tokyo Tech.¹, ULVAC, Inc.²
○Noboru Yamaguchi, Shasha Li, Shinsuke Miyajima
E-mail: yamaguchi.n.ae@m.titech.ac.jp



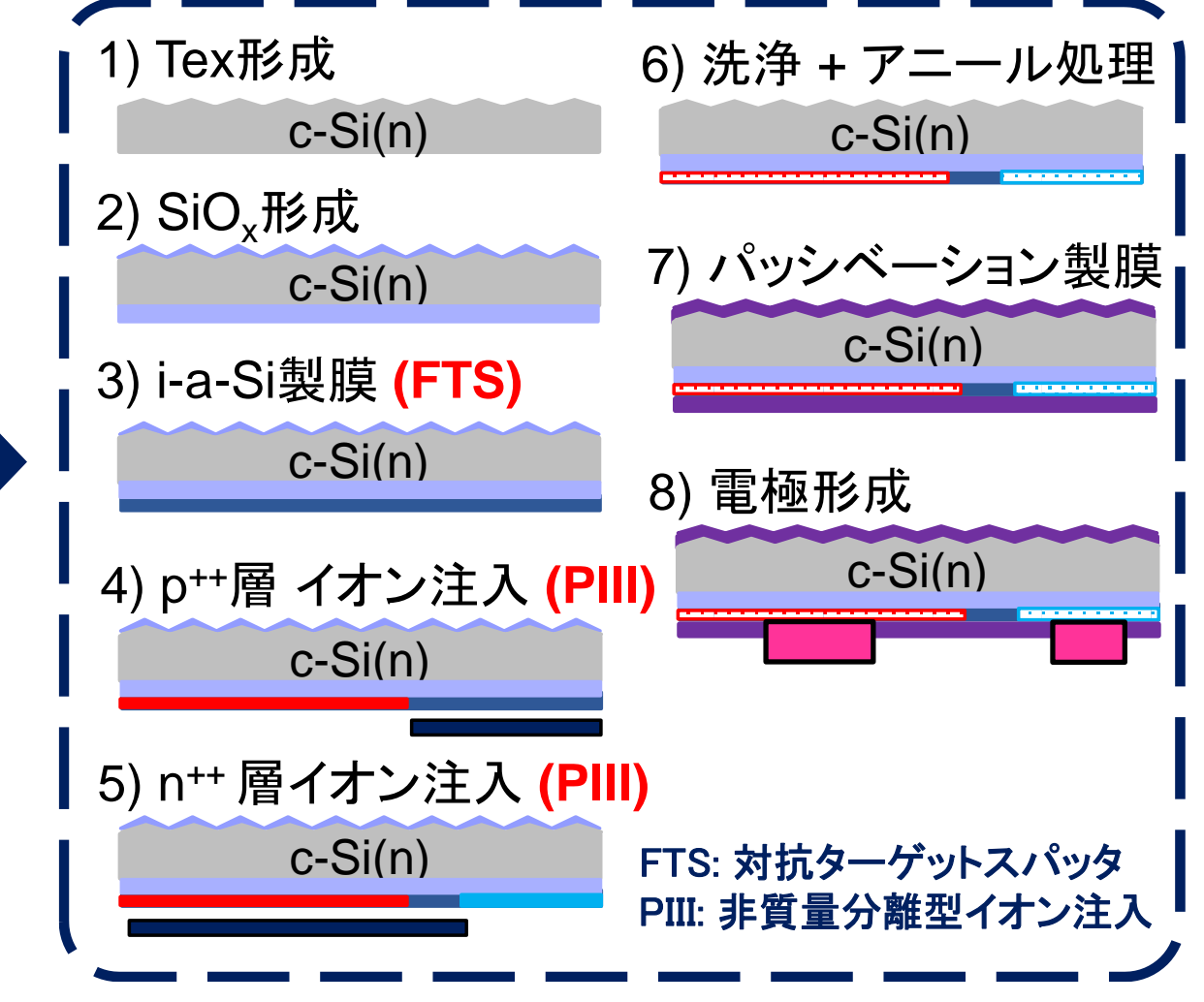
研究目的

Tunnel Oxide Passivated Contact (TOPCon) 構造を裏面電極型の太陽電池に応用する場合には製造コストを上げる2つの課題がある。1つ目は、i-a-Si:Hの形成に化学気相成長法 (CVD法) が用いられているが、CVD法では基板両面に製膜が行われるため片面のエッチングが必要になること、2つ目は既存の製造プロセスではp⁺層とn⁺層の形成プロセスが複雑で工程数が多いことである。そこで我々はスパッタ法とハードマスクを用いたイオン注入法を用いることで大幅に製造プロセス数を削減し製造コストを下げることを提案している。今回はその提案を実現するために、スパッタ法とイオン注入法を用いたTOPCon構造を形成し、その特性評価(表面パッシベーション、および、コンタクト抵抗)を評価することが目的である。

既存プロセス: 13工程



提案プロセス: 8工程

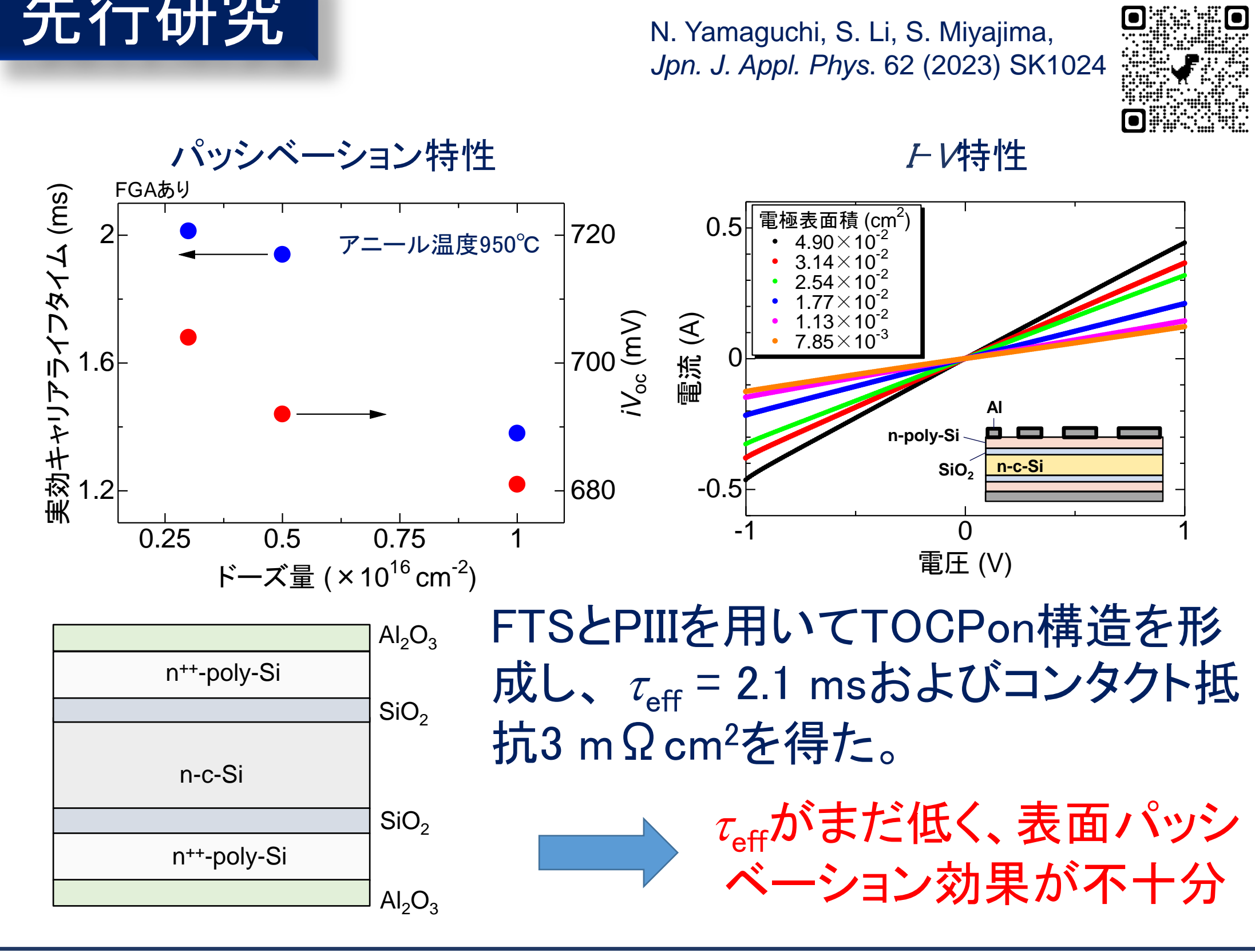


アプローチ

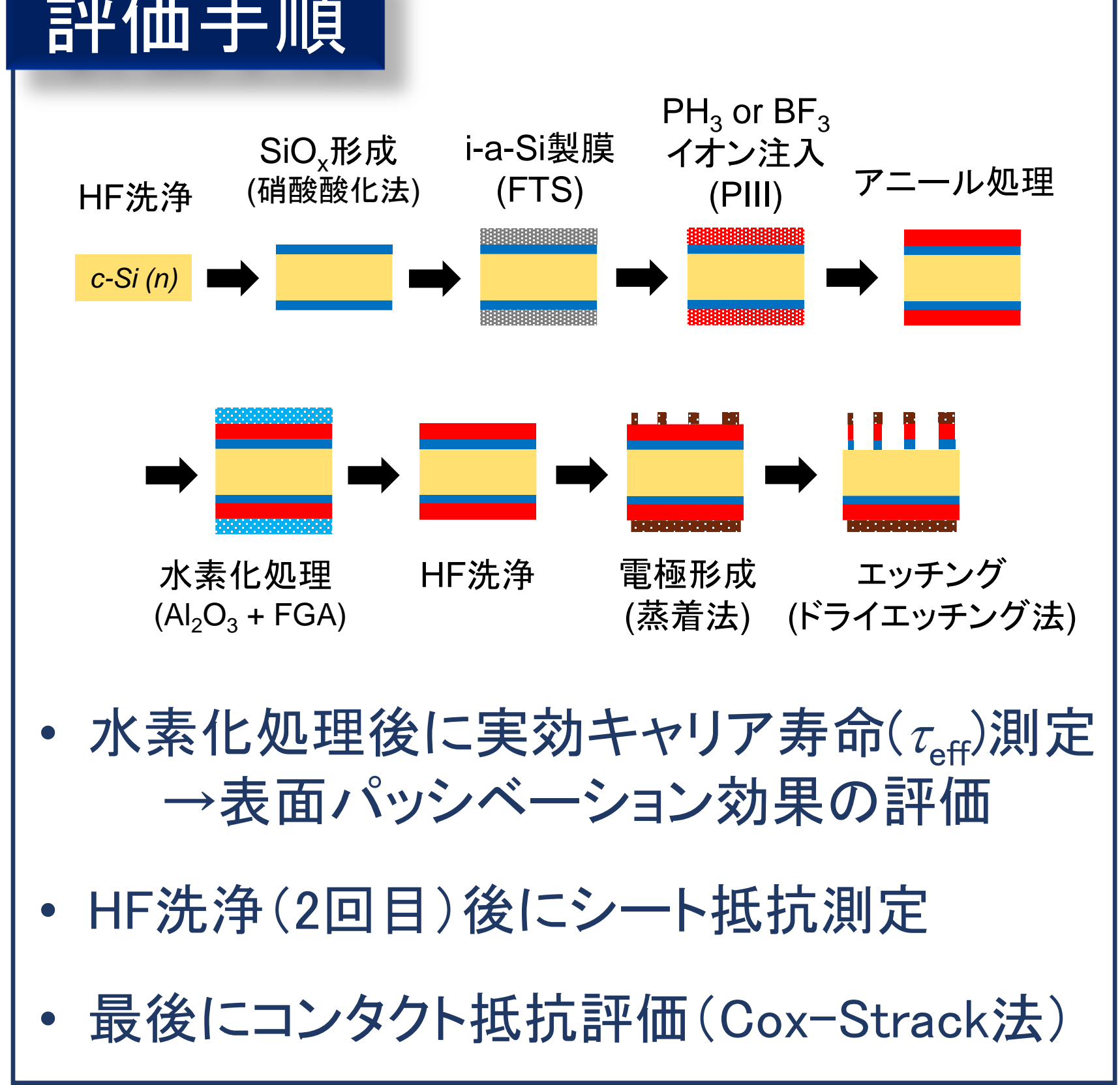
N. Yamaguchi, R. Müller, C. Reichel, J. Benick and S. Miyajima, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 268, 112730 (2024).

装置	メリット	課題
FTS	<ul style="list-style-type: none"> ダメージレス製膜 片面エッチング不要 毒ガス不要 	<ul style="list-style-type: none"> キャリア濃度調整ができない パターン形成ができない
PIII	<ul style="list-style-type: none"> ハードマスク注入により p⁺, n⁺層形成が可能 	<ul style="list-style-type: none"> イオンやメタルのコンタミネーション スパッタとイオン注入による先行研究はほぼない

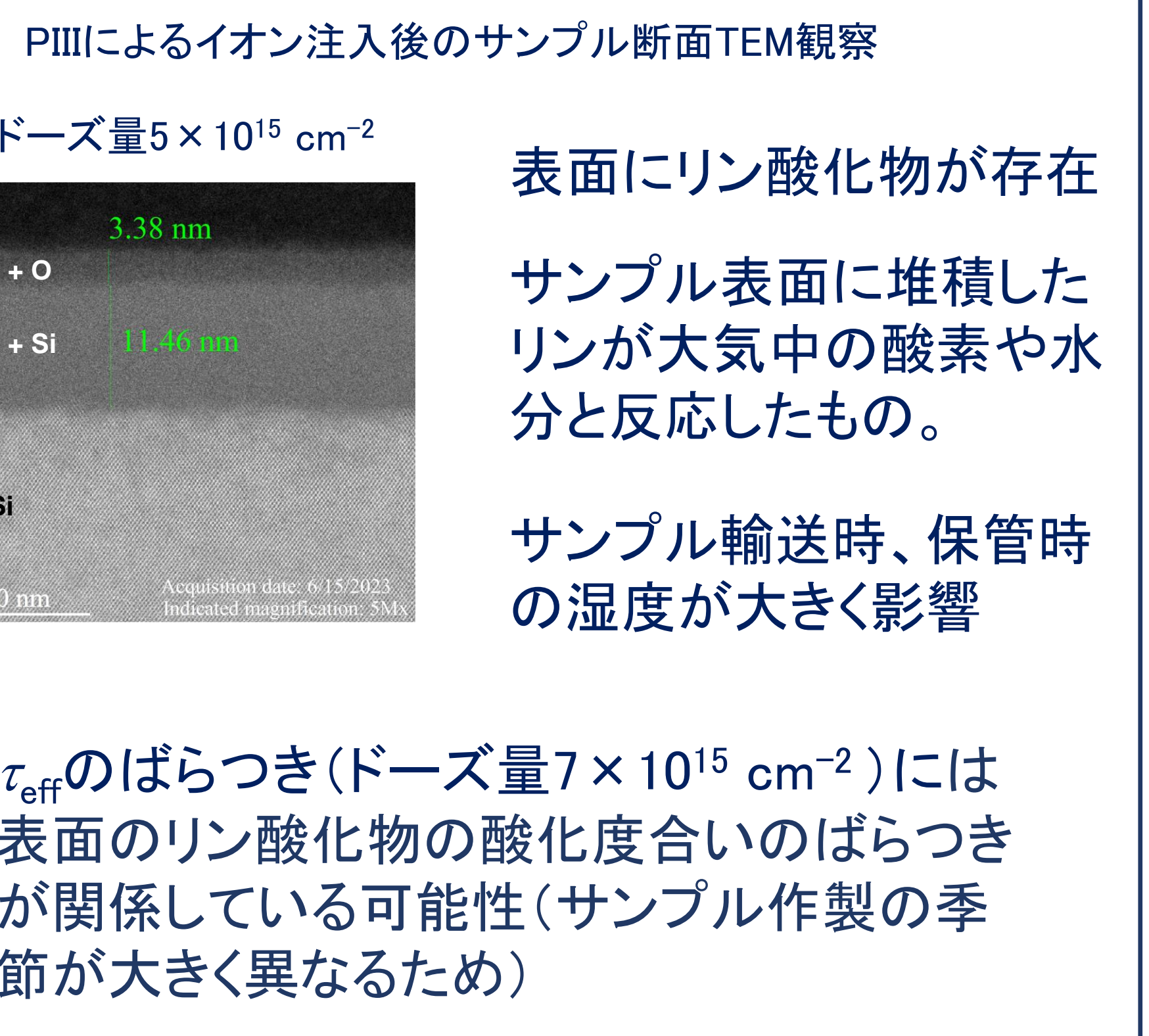
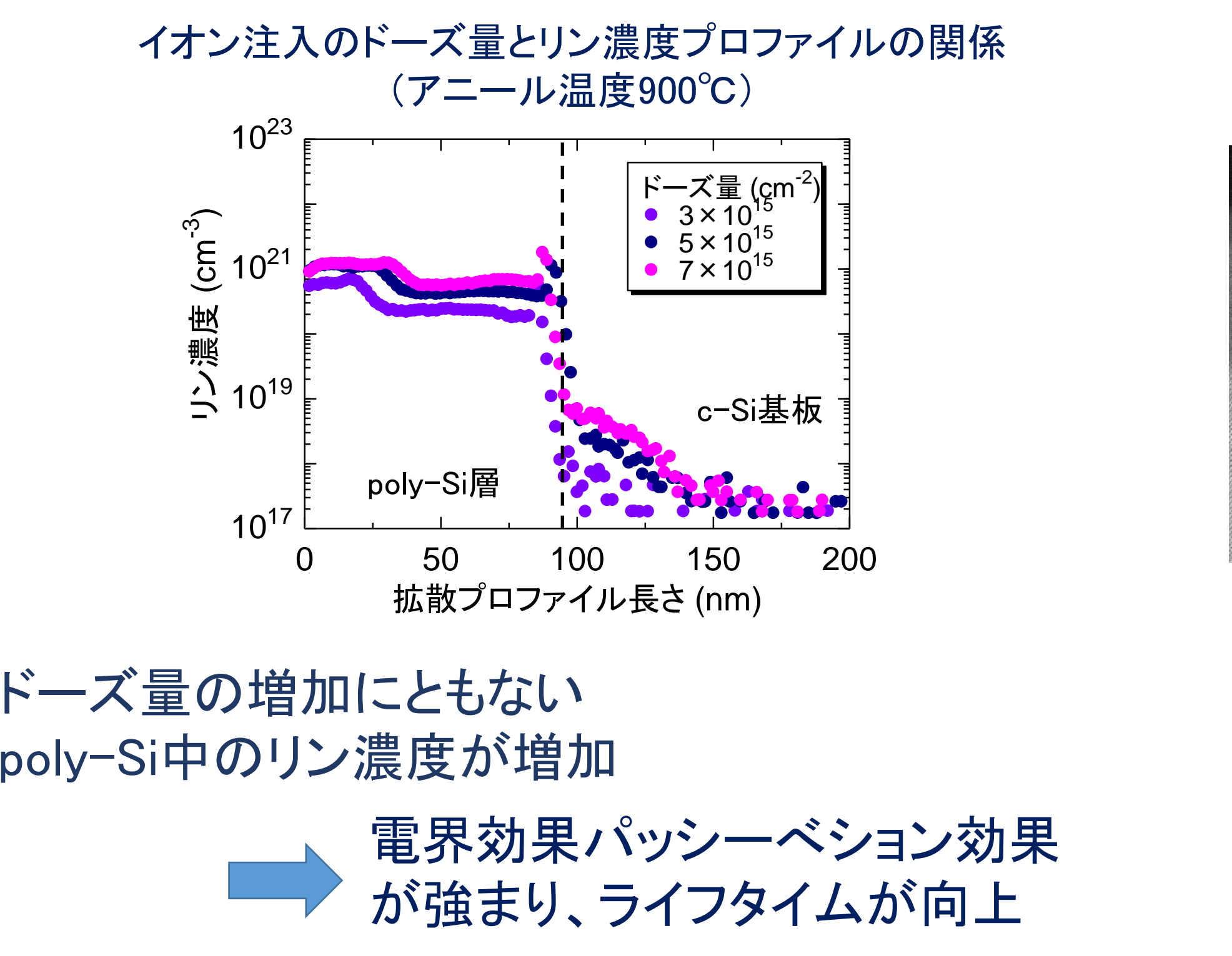
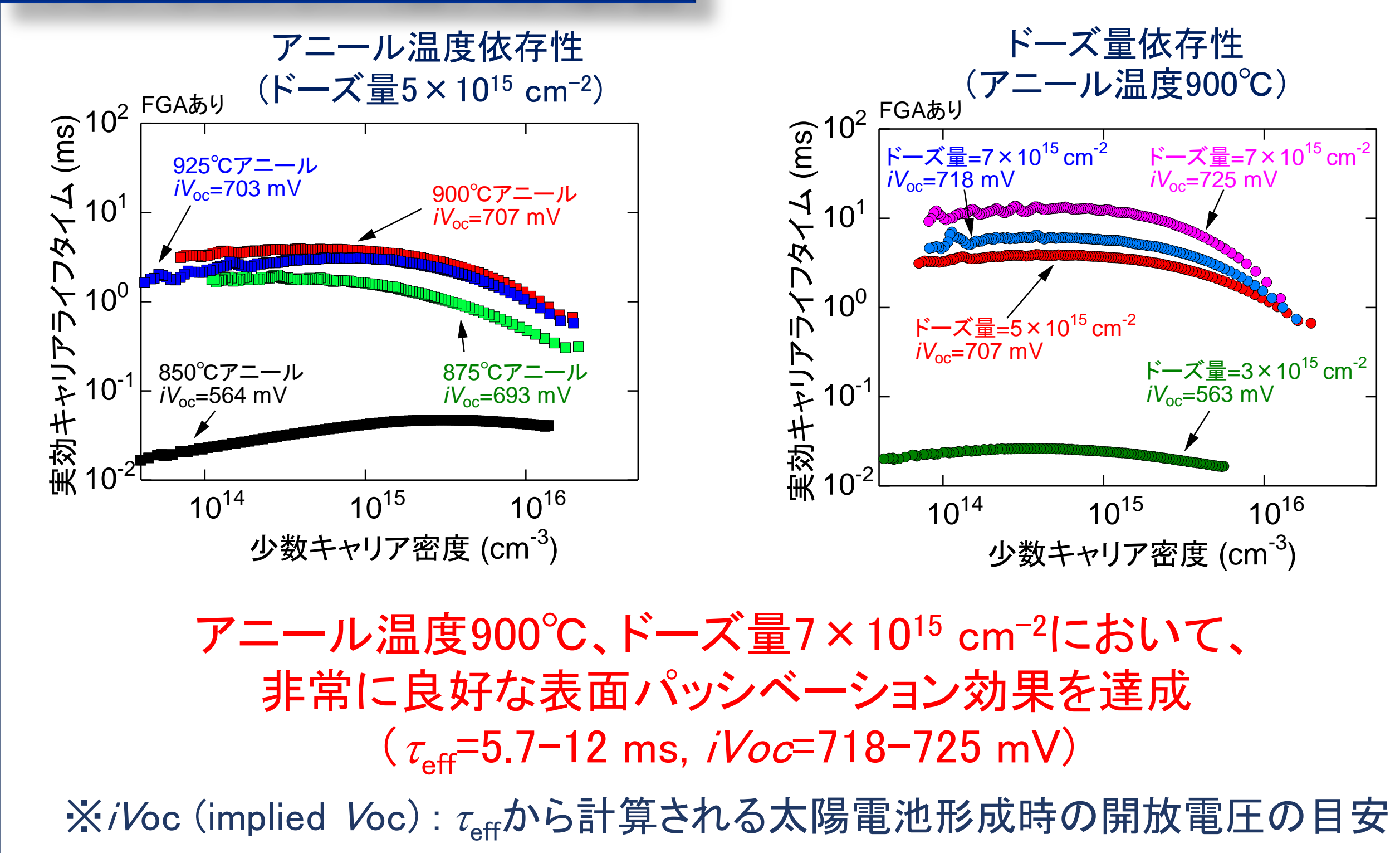
先行研究



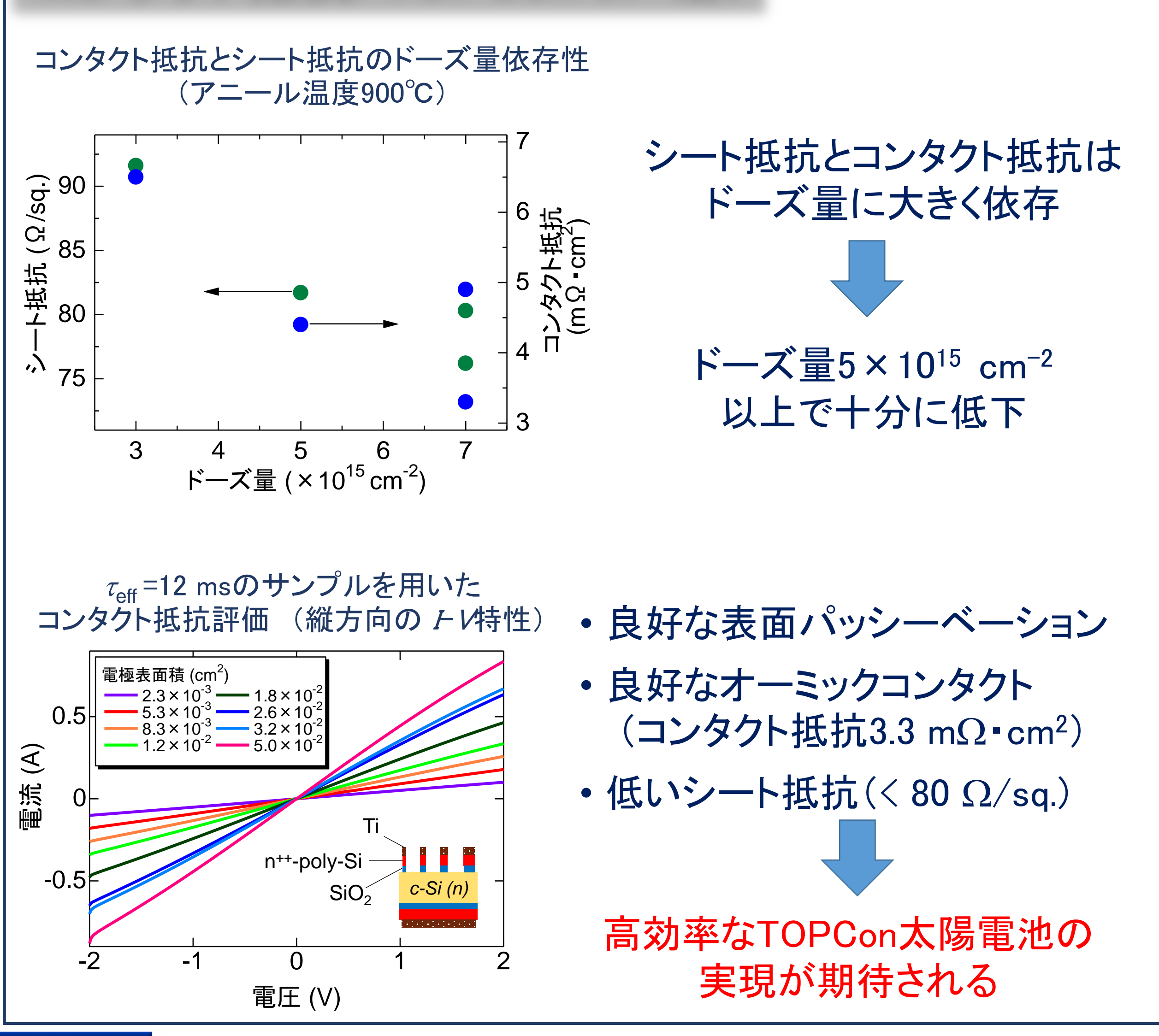
評価手順



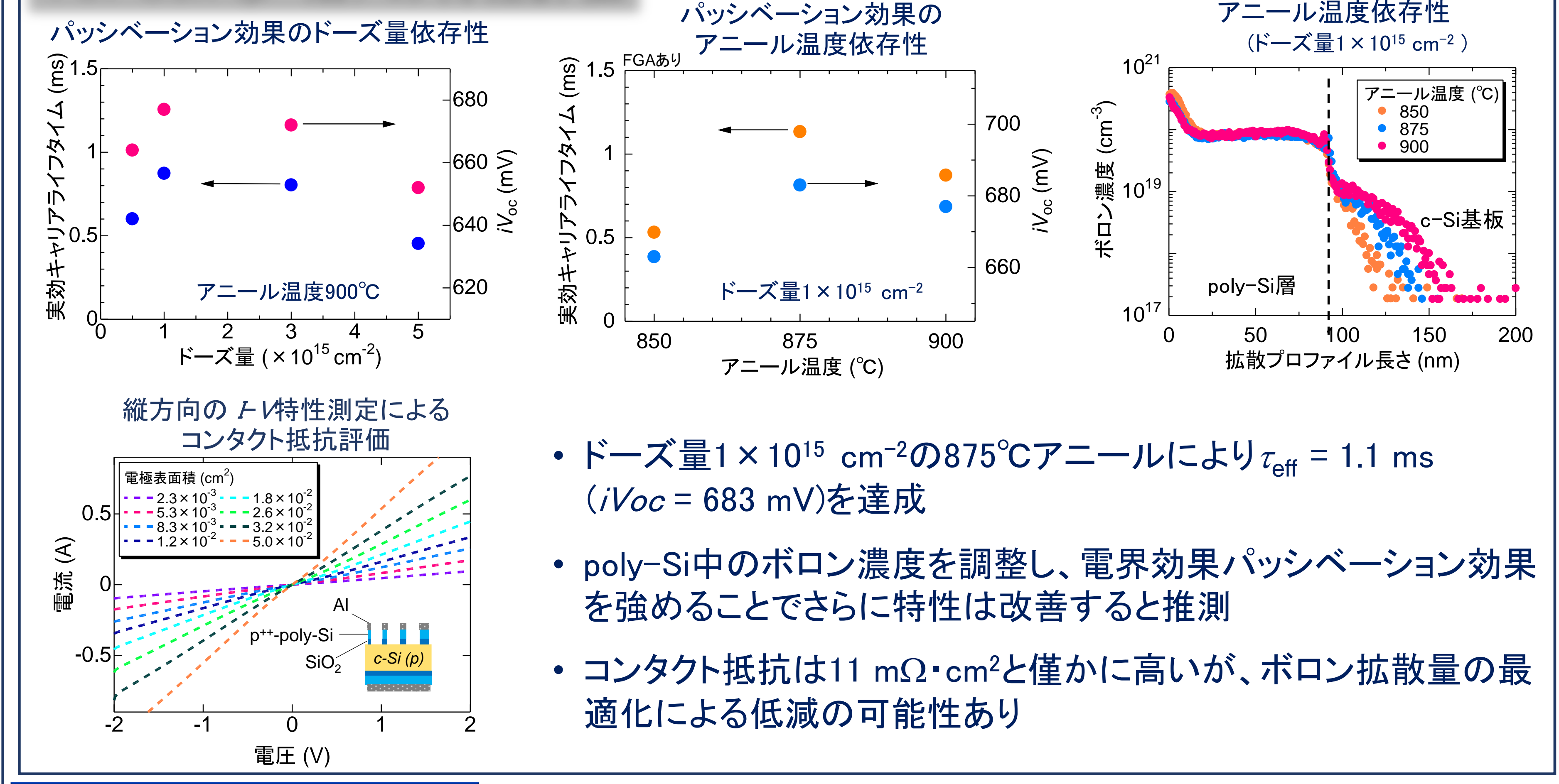
TOPCon (n⁺層) の改善



コンタクト抵抗: TOPCon (n⁺層)



TOPCon (p⁺層) の特性評価



まとめと今後の課題

- スパッタとイオン注入にて製作したTOPCon (n⁺層) にて $\tau_{eff} > 10$ ms を達成した。これは非常に良い表面パッシベーションの実現を示している。シート抵抗およびコンタクト抵抗は従来手法と同等の値であり、n⁺側においては高効率TOPCon太陽電池形成のための準備が完全に整ったといえる。
- TOPCon (p⁺層) については τ_{eff} が 1 ms 程度でありさらなる改善が必要であるが、本手法のポテンシャルを示す結果が得られた。今後はp⁺層のドーズ量の最適化により表面パッシベーション性能を改善し、スパッタとイオン注入を用いたTOPCon太陽電池の形成を進める予定である。

謝辞

本研究は、東工大基金に基づく「東工大の星」支援【STAR】の支援を受けた。また、SIMS分析、電極形成、ドライエッチングは(株)アルバック 先進技術研究所の大橋友美氏、沼田幸展氏、倉内利春氏、水谷幸史氏によって行われた。多大なる協力に感謝を申し上げます。