

高純度オゾンを用いた ALD による Al₂O₃ 膜段差被覆性

Step coverage of Al₂O₃ film by ALD using high purity ozone

○萩原 崇之¹, 元田 総一郎¹, 亀田 直人¹, 中村 健², 野中 秀彦²

○MEIDEN NANOPROCESS INNOVATIONS INC.¹, AIST²,

○Takayuki Hagiwara¹, Soichiro Motoda¹, Naoto Kameda¹, Ken Nakamura², and Hidehiko Nonaka²

E-mail: hagiwara-tak@mpi.meidensha.co.jp

半導体デバイスの高集積化に伴う金属酸化物薄膜の精密な膜厚制御と高アスペクトに対する均一な膜厚の成膜要求に対し原子層堆積 (Atomic Layer Deposition : ALD) 法が注目されている。ALD の段差被覆性は膜種、成膜温度等の成膜条件に影響される^[1]。また ALD に用いられる酸化種は H₂O、O₂ プラズマ、~20%濃度オゾン (O₃) があり、酸化種によって膜特性が変化するが段差被覆性と酸化種の相関性についての報告は少ない。我々は新たな酸化種として~100%濃度 O₃ (Pure Ozone:PO)を ALD に適用し^[2] (以下、PO-ALD)、他の酸化種を含め段差被覆性を評価した。今回、アスペクト比 55.8 (幅2.4 μm/深さ 134 μm) のトレンチ構造を持った Si ウエハに対して、プリカーサにトリメチルアルミニウム(TMA)を用いて Al₂O₃ 膜を成膜した。

図 1 は成膜温度 100~300°Cにおける PO-ALD の段差被覆性の温度依存性である。段差被覆性は底面膜厚と表面膜厚の比より算出した。PO-ALD の段差被覆性は成膜温度の上昇に伴い増加し 1.0 に近づく。また、成膜温度 100°Cにおける PO、O₂ プラズマ、H₂O の段差被覆性は、それぞれ 0.54、0.35、0.97 であった。この結果は、TMA と酸化種との反応性が被覆段差性に影響していることを示唆している。図 2 は平面上 Si ウエハ上に成膜した Growth per cycle (GPC)、およびトレンチ構造 Si ウエハの底面、表面の GPC である。GPC は成膜したサイクル数と Al₂O₃ 膜厚から算出した。100°Cにおいて被覆性の高い H₂O の平面部の GPC は成膜温度に伴い増加するのに対して、PO、O₂ プラズマは成膜温度の上昇に伴い減少している。この結果より、H₂O の高い被覆性は、表面の酸化反応が抑えられ、底面部と同等の酸化反応になっているためと考えられる。さらに、PO-ALD においても、底面部の酸化反応を促進する成膜条件の改善により、段差被覆性の向上が期待できる。当日は他の膜種を含めた段差被覆性について報告する。

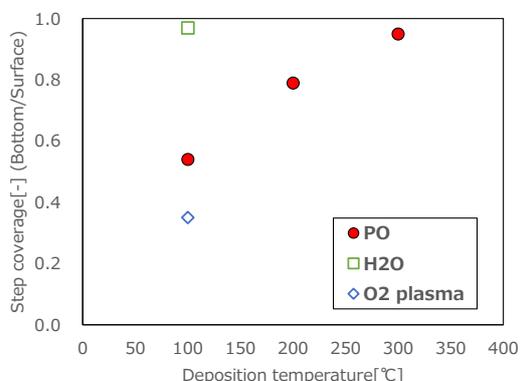


Fig.1 Step coverage of Al₂O₃ film

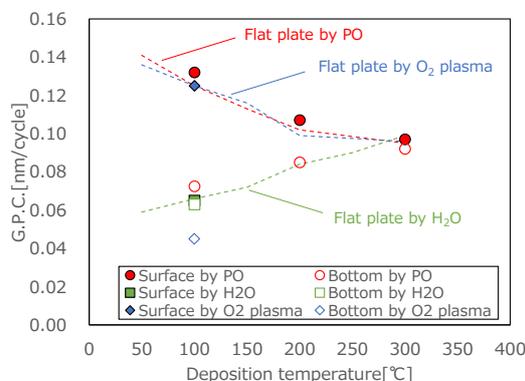


Fig2. GPC of Al₂O₃ on top and trench bottom

[1] Karsten Arts *et al*, J. Phys. Chem. C, **123**, 27030-27035(2019).

[2] 萩原崇之 他, 第83回 応用物理学会 秋季学術講演会 予稿集 23p-C102-8 (2022).