

Front End of Line (FEOL)工程におけるメタル反応生成物による プロセス変動メカニズムの解明

Study of process drift mechanism by metal by-product in Front End of Line (FEOL) process

(株) 日立ハイテクノロジーズ, °釜地 義人, 角屋 誠浩

Hitachi High-Technologies Corporation, °Yoshito Kamaji, Masahiro Sumiya

E-mail: kamaji-yoshito@sme.hitachi-hitec.com

近年の先端デバイスには、微細化に加えてスイッチング特性を向上させるため、Metal Gate/High-K (MG/HK) 構造が採用されている。MG/HKプロセスのゲート加工方式は、直接メタルをエッチングする方法やダミーゲートを用いる方法などプロセスフローによって各種あるが、MG/HK構造ではいずれの方式においても、FEOL工程におけるメタル材のエッチングが要求される。高いプロセス安定性を確保するためには、メタル起因の反応生成物に対応した安定化手法が必要である。

本研究では、マイクロ波ゲートエッチング装置を用い、図1に示すMG/HK プロセスのスタックを対象として、メタル(TiN)をエッチングした後に、Poly-Siのエッチングレートが増加する現象に着目し、メタル起因の反応生成物によるプロセスドリフトのメカニズムを検討した。チャンバー内壁を模擬したサンプルを用いて、TiN処理前後の壁面状態をXPS (X-ray photoelectron spectroscopy) にて測定した結果、TiN処理後の壁面ではF濃度が増加しており (図2), 更にPoly-SiエッチングレートとArプラズマに暴露したSiウエハ上をTXRF (Total Reflection X-Ray Fluorescence) にて測定したTi汚染量には相関関係があることが分かった (図3)。本結果よりPoly-Siエッチングレートが増加する要因は、壁面にTiFが形成されたことによるプラズマ中のF増加と推定した。次に、壁に堆積したTiFの除去方法を検討した。フッ化または酸化したTiはCl₂等のハロゲンガス単体でのクリーニングが困難であり、プラズマクリーニングケミストリの検討を行った。

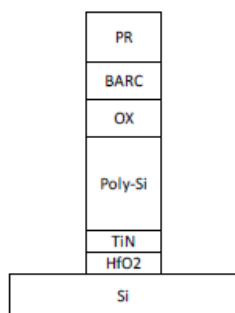


Fig. 1

Fig. 1 HK/MG process stack

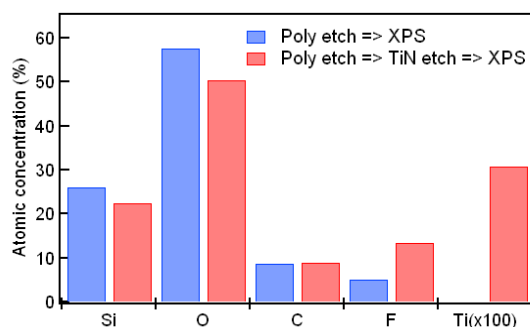


Fig. 2

Fig. 2 analysis of metal by-product in chamber with XPS

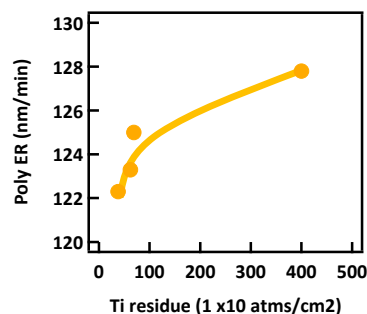


Fig. 3

Fig. 3 correlation between amounts of Ti residue in chamber and Poly-Si etching rate