

ガスパルスエッチングによる高精度形状制御

Precise etch profile control of Si by using multi-step cyclic process.

日立ハイテクノロジーズ ○田中 基裕, 園田 靖, 高妻 豊, 角屋 誠浩, 安井 尚輝

Hitachi High-Technologies ○Motohiro Tanaka, Yasushi Sonoda, Yutaka Kozuma,

Masahiro Sumiya, Naoki Yasui

E-mail: tanaka-motohiro@sme.hitachi-hitec.com

ロジック半導体デバイスは、微細化だけでなく、歪導入や High-k メタル材料等によるブースト技術により性能向上と集積化を進めてきた。近年では、さらなる集積化に対応するため、スイッチング特性に優れた FinFET¹⁾が導入され始めている。FinFET のような立体構造では、Fin の高アスペクトエッチングが求められており、例えば 10nm ノードにおける Fin のエッチングでは、幅 5nm 以下、ピッチ 30nm 以下の加工が求められるといわれている。今後、微細化とともに、Fin の狭ピッチ化、高アスペクト化が進み、エッチングに要求される加工形状の垂直性やマスク材料との高選択性がより厳しくなる。これまで、微細加工に対応するため、プラズマエッチング技術では、垂直性と選択性の両立およびマイクロローディング抑制のため、ガス条件を最適化するだけでなく、時間変調技術が提案されてきた²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。本報告では、さらなる微細化への対応技術として、マイクロ波 ECR プラズマに反応性ガスのパルス変調技術⁵⁾を導入し Si の高精度エッチング加工を検討した。

エッチング加工垂直化と選択性向上のため、エッチング反応と堆積反応が繰り返されるように、ガス種・ガス流量をサイクリックに変調することとした。なお、加工制御性向上のため、エッチング反応と堆積反応の時間比率を調整した。実験ではマイクロ波 ECR エッチング装置を使用し、Fin 加工用のダブルパターンングにより形成したフルピッチ 64nm の SiN ハードマスク L/S パターンサンプルを用い、ウェハバイアスの時間変調との組み合わせを用いて評価した。

Fig.1 および Fig.2 は本研究における、Si エッチング加工断面である。Cl₂ 系ガスを用いたエ

ッチ条件と、そのエッチ条件に対し最適化されたデポ条件等を組み合わせて周期的プロセスとし、処理した結果を Fig.1 に示す。また、この周期的プロセスの中で用いたエッチ条件のみで処理した結果を Fig.2 に示す。周期的エッチングプロセスの適用により、テーパ角を 88°から 90°、マスク選択比を 10 から 29 と、垂直性とマスク選択比をともに改善することができた。講演ではエッチング形状の時間進展観察と、OES を用いたプラズマ状態観察との比較等によって検証した、周期的プロセスによる形状制御のメカニズムについて詳細を報告する。

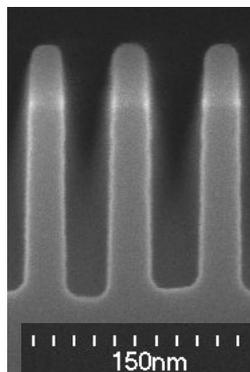


Fig1. Cross section profile by using cyclic process technique.

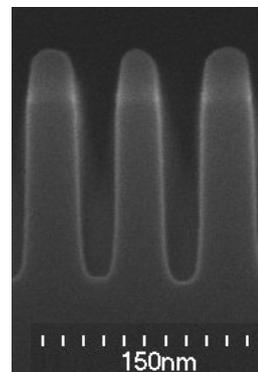


Fig2. Cross section profile by using etch mode step in cyclic process (shown in Fig.1)

参考文献 :

- 1) D. Hisamoto et al., IEEE Electron Device Letters, 11 (1990): 36-38.
- 2) T. Ono et al., Jpn. J. Appl. Phys. **39** (2000), p.5003
- 3) S.Samukawa Appl. Phys. Lett. **63**(1993), 2044
- 4) M. Morimoto et al., SPIE Advanced Lithography 2014 [9054-18]
- 5) K. Tsujimoto et al., Proc. Symposium on Dry Process, p.30 (IEE of Japan, Tokyo 1986).