

パワー半導体における in-situ トレンチ深さ測定システムの開発

Development of in-situ trench depth measuring system in power semiconductor

日立ハイテクノロジーズ °福地 功祐, 中元 茂, 井上 智己

Hitachi High-Technologies °Kousuke Fukuchi, Shigeru Nakamoto, Satomi Inoue

E-mail: kosuke.fukuchi.fh@hitachi-hightech.com

パワー半導体は EV や HEV などの自動車分野をはじめ、風力・太陽光発電などの産業分野でも幅広く活用されており、今後の需要拡大が期待される。パワー半導体におけるトレンチゲート構造は、そのトレンチ深さが半導体素子の耐圧性能を決定するため、管理が重要である。

一般的なトレンチ深さ測定は、エッチング処理後に光学式の測定器を用いて実施している。この測定方法では、エッチング処理後にマスク除去などの後処理を行う必要があり、測定前に多くの時間と手間を要する。そこでエッチング処理中に in-situ で深さを測定できるシステム開発に取り組んだ。

エッチング処理中に深さを測定する手法として、ウエハ表面上で発生する干渉現象を利用する方法がある。Fig.1 にエッチング処理中に発生する干渉現象の概念図を示す。エッチングの進行により、トレンチ上部と底部から反射するそれぞれの光の光路差が増加することで干渉現象が発生する[1][2]。その干渉光を分光器にて収集し、データ処理する。収集したデータに対して、予め用意したリファレンスデータとパターンマッチングを行うことにより[3]、深さ測定を可能とした。深さ測定に必要なリファレンスデータの概念図を Fig.2 に示す。本方式では、深さ算出にパターンマッチングを使用することにより、光学定数の屈折率 n および消衰係数 k 値を不要とした。

製品ウエハにおける in-situ 深さ測定と光学式測定器の測定結果を Table.1 に示す。評価項目は、両測定結果の差の平均およびその標準偏差を目標深さに対する割合で表している。本結果より、in-situ 深さ測定の精度は光学式と同等であることを確認した。

今後パワー半導体は、各種ニーズに対応するため多様化することが予想され、それに合わせてデバイス構造も大きく変わると考えられる。in-situ 深さ測定も多様化するニーズに応えるべく更なる性能向上を図っていく。

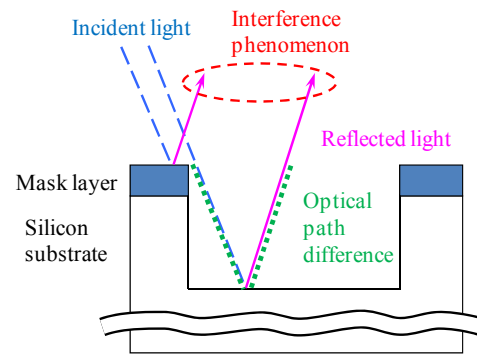


Fig.1 Interference principle in trench etching

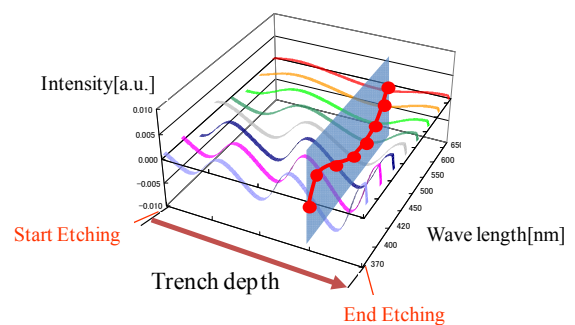


Fig.2 Reference data for measuring trench depth

Table.1 Evaluation of measuring results between each systems

Evaluation item	Result
Average of difference	0.51% (Against target depth)
Standard deviation of difference	0.39% (Against target depth)

参考文献

- [1] 小檜山光信, 光学薄膜の基礎理論, 株式会社オプトロニクス社 (2003)
- [2] 堀内敏行, 光技術入門, 東京電機大学出版局(2005)
- [3] T.Iwakoshi *et al.*, JJAP.47, 6849 (2008)