

マルチ発光分光計測を用いたエッチング速度分布の推定

Estimation of Etching Rate Distribution Using Multiple Optical Emission Spectroscopy

日立研¹, 日立ハイテク², °江藤 宗一郎¹, 大森 健史¹, 井上 智己²

Hitachi R&D Group¹, Hitachi High-Technologies Corp.²,

°Soichiro Eto¹, Takeshi Ohmori¹, Satomi Inoue²

E-mail: soichiro.eto.tm@hitachi.com

背景と目的

半導体デバイスの微細化, 構造の三次元化に伴い, 最重要寸法である CD (Critical Dimension) の厳密制御の重要性が増している。エッチング工程では CD と高相関な装置パラメータ, プラズマ発光, エッチングレート (ER: Etching Rate) などに基づいたプラズマ放電の制御によって, ロット毎やウェハ毎の CD 平均値のばらつき低減が行われてきた[1]。ウェハ面内の歩留まり向上のため CD 面内ばらつきを低減する検討も行われており, CD と相関のある ER の面内ばらつき量をプラズマ発光分布から推定する技術などが提案されている[2]。

本研究では ER 面内分布の制御による CD 面内ばらつき低減を目的とし, プラズマ発光面内分布を用いた ER 面内分布の推定方法を検討した。

実験方法

プラズマ発光面内分布の測定系を Fig.1 に示す。プラズマ光の測定ポートは 17 ポートあり, エッチングチャンバ側面からコリメータレンズを用いてウェハ直上のプラズマ光を測定する。各ポートのモニタ範囲は光軸を中心とする円錐形状 (Fig.1 の Monitor area) であり, 検出される光はモニタ範囲の積分値となる。各ポートのモニタ範囲はウェハ中心から 0~267mm 離れた位置を測定するように並んでおり, これらによってプラズマ発光面内分布は計測される。ここで, 各ポートでのプラズマ光の計測には分光器を用いており, 波長毎の発光面内分布が取得可能である。

プラズマ発光分布を用いた ER 分布の推定方法を検討するため, SiN 膜エッチングにおける各ポートの発光強度と ER の相関解析を行った。ER としては各ポートモニタ範囲に含まれるウェハ部分の ER 平均値を用いた。相関解析はプロセスガス流量及び電磁コイル電流量を変化させた各種プラズマ放電条件を用いて行った。エッチングにはマイクロ波 ECR (Electron Cyclotron Resonance) エッチング装置を使用した。

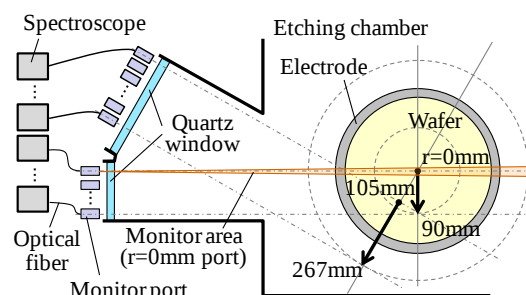


Figure 1 Schematic diagram of multiple optical emission spectroscopy.

結果と結論

モニタ範囲がウェハ上を通過する測定ポートにおいて, 各波長の発光強度と ER の直線相関を検討した。その結果, 波長 350nm (N_2 発光位置) で規格化した 440nm (SiF 発光位置) の発光強度が ER と最も相関が高く, プラズマ放電条件によらず各測定ポートで 0.93 以上の相関係数が得られた。発光強度と ER の関係を Fig.2 に示す (3 ポートの結果を表示)。SiF は SiN エッチングにおける反応生成物であることから, 反応生成物の発光強度をモニタし, Fig.2 の相関を用いることで ER 面内分布の推定が出来る見通しが得られた。

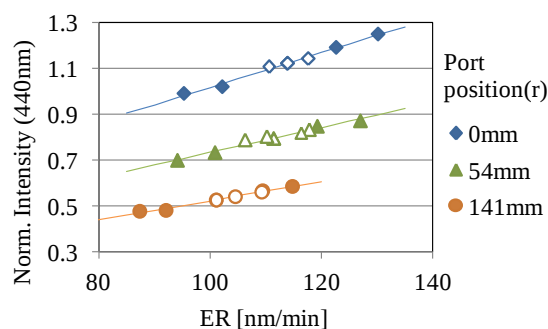


Figure 2 Correlation between normalized intensity ($\lambda=440\text{nm}$) and ER. Closed and open symbols correspond to the data obtained by varying gas flow and coil current respectively.

参考文献:

- [1] T. Ohmori, et al., *IEEE Trans. Semicond. Manuf.*, **28**, pp.236-240 (2015)
- [2] K. Yokogawa, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **47**, pp. 6854-6857 (2008).