

負荷インピーダンス測定システムによる プラズマエッチング中の異常放電の検出

Detection of micro-arc discharge using load impedance monitoring system in mass-production plasma etching

○笠嶋 悠司, 上杉 文彦 (産総研 製造技術研究部門)

○Yuji Kasashima, Fumihiko Uesugi (AIST)

E-mail: kasashima-yuji@aist.go.jp

半導体量産ラインのウエハ工程では、プラズマエッチング工程で発生する異常放電や剥離パーティクルが総合設備効率及び歩留り低下の原因となっている。異常放電は局所的かつ突発的に発生し、ウエハや電極等の部材を損傷させるなど大きな問題となっており、実用的な検出手法が強く望まれている。剥離パーティクルは LSI 配線を短絡させるなどデバイスの動作不良を引き起こす。量産ラインでは剥離パーティクルが突発的多量に発生する異常が認識されているが、我々はこれまでに異常放電がその主要因の一つであることを明らかにした[1]。すなわち、異常放電の検出手法の開発は、剥離パーティクル多量発生の検出手法にも繋がる。本研究では量産装置への適用性に優れたインピーダンス測定システム[2]を基に実用的な異常放電検出手法を開発した。

実験は量産用平行平板型ドライエッチング装置で実施した。エッチング条件は生産ラインと同等の条件を再現させており、RF パワー1000 W、プロセスガス SF_6 、圧力 18 Pa である。インピーダンス測定システムは、RF 電源と自動整合回路間に挿入した方向性結合器とクロスドメインアナライザ(ADVANTEST) から構成される。任意レベルの反射パワー ($> \mu\text{W}$) を検知する毎に 0.1 ms 間システムが起動し、負荷インピーダンス ($Z_L=R_L+jX_L$) を高速 (10MS/s) かつリアルタイムに測定することが可能である。図 1 に異常放電検出結果例を示す。RF パワー投入から約 2.5 s までは自動整合時間であり、また約 22 s でのシグナルは RF オフ時に取得されたものである。すなわちこれらの間が監視時間帯となる。約 5.8 s の時点で、負荷インピーダンスが整合値より大きく逸脱した変化が検出されている。同時刻にはビデオカメラにより異常放電の発生が確認されており、異常放電に起因した負荷インピーダンスの変化を本システムが検出可能であることが実証された。

[1] 笠嶋他、第 62 回応用物理学会春季学術講演会
14a-A27-15

[2] T. Motomura, Y. Kasashima *et al.*, RSI 85, 026103 (2014).

※本研究の一部は株式会社アドバンテストとの共同研究によるものです。

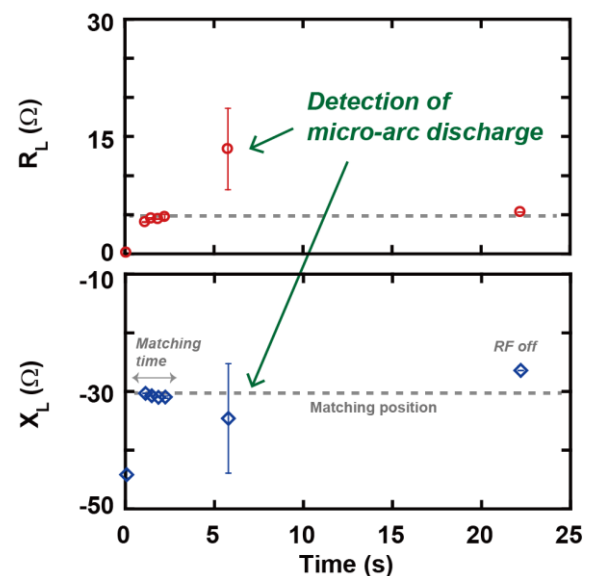


図 1 インピーダンス測定システム
による異常放電の検出