

課題番号 : F-19-NU-0058
 利用形態 : 共同研究、技術代行、技術相談
 利用課題名(日本語) : 反応性プラズマによるエッチングプロセスの反応過程の解析
 Program Title (English) : Analysis in reaction mechanism of etching process in reactive plasma
 利用者名(日本語) : 大矢欣伸
 Username (English) : Y. Ohya
 所属名(日本語) : 東京エレクトロン宮城株式会社
 Affiliation (English) : Tokyo Electron Miyagi Limited
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、プラズマエッチング、パルス放電

1. 概要(Summary)

大規模集積回路製造における絶縁膜のプラズマエッチング工程では、被加工材料とマスク材料との選択比の向上およびエッチング形状の改善が重要な課題である。弊社では、これらを解決する一つの手法として、ウェハに対向する上部電極への DC 重畳機構を開発した。DC 重畳とは、2つの RF 電力をパルス印加し、これに同期させる形で DC 電圧を High-Low とパルス印加する動作である。今回、DC 重畳がプラズマ特性に及ぼす影響を調べるために、各種計測手法を用いてプラズマ診断を実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した装置】

ラジカル計測多目的プラズマプロセス装置、表面解析プラズマビーム装置、In-situ プラズマ照射表面分析装置

【実験方法】

下部電極に 40 MHz と 3 MHz の高周波電圧を印加し、上部電極に DC 電圧を印加した。それぞれの電圧をパルス化し、高周波電圧 off 中の DC 電圧を可変した。DC 重畳のプラズマ特性への効果を表面波プローブや四重極質量分析、分光エリプソメトリー、光電子分光装置により解析した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

VHF パワーおよび RF パワーをそれぞれ 1000 W と 2000 W に固定し、DC 電圧を -300 V で一定にした場合と RF オフに同期して -1000 V に変化させた場合 (DC 重畳) の RF オフ時の電子密度の空間分布を計測した。

Fig. 1 は、表面波プローブで 1 μ s 毎に計測した電子密度の RF オフ時 0~20 μ s の合算の結果である。DC 電圧を印加した上部電極付近である 15 mm 以上では電子密度に差は見られなかった。一方で、下部電極に近づくにつ

れ電子密度の差は顕著となった。これより、DC 重畳が γ 効果による二次電子の放出とイオン・中性粒子衝突を活性化したと考えられる。また、RF オフ中に生成されるプラズマは解離度が低いことが予想され、分子量の大きい CF ラジカルが比較的多く生成されると考えられる。これにより、被加工材料とマスク材料との選択比の向上が期待される。

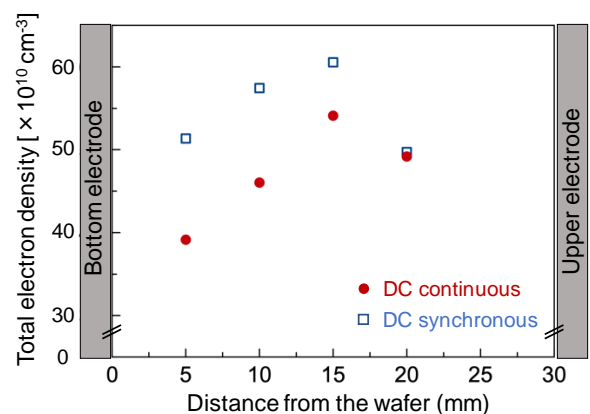


Fig. 1 The spatial distribution of the total electron density from 0 to 20 μ s after RF off.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 国立大学法人名古屋大学低温プラズマ科学研究センター・近藤博基準教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Nakane, *et al.*, 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering, Korea, Sep. 2, 2019.
- (2) K. Nakane, *et al.*, 41st International Symposium on Dry Process (DPS 2019), Japan, Nov. 21, 2019.

6. 関連特許(Patent)

なし。