

誘導結合型 HBr プラズマにおける Br ラジカル表面損失確率の評価 Evaluation surface loss probability of Br radical in an inductively coupled HBr plasma

名大工¹, 名大プラズマナノ工学研究センター²

○藤井 良隆¹, 飯野 大輝¹, 豊田 浩孝^{1,2}

Nagoya Univ.¹, PLANT, Nagoya Univ.²

○Yoshitaka Fujii¹, Daiki Iino¹, Hirotaka Toyoda^{1,2}

E-mail: yosita_f@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

集積回路の微細化に伴い、プロセス制御の高度化が求められているなか、高電気陰性度のハロゲンガスである HBr ガスを用いた誘導結合プラズマ(ICP)によるシリコンエッチングプロセスが広く利用されている。エッチングプロセスの制御性・再現性を高めるためにはエッチングの主な種である化学活性種(ラジカル)の挙動の理解が必要であり、その中でプラズマ中のラジカル表面損失は Br ラジカルの密度を決定づける要因のひとつである。そこで我々は HBrICP における Br ラジカル表面損失確率を減衰時定数測定により導出、評価したので報告する。

2. 実験方法

実験装置概略を Fig. 1 に示す。真空容器 (35 cm × 35 cm × 35 cm) はターボ分子ポンプにより排気され到達真空度は $\sim 10^{-7}$ Torr である。HBr、Ar、O₂ をそれぞれ独立したマスフローコントローラから導入し、排気ポート部のゲートバルブを用いて圧力調整した。容器上部の石英板上に 1 ターンコイル(コイル直径 11.5 cm, 導体直径 0.6 cm)を設置し、マッチングボックスを介してコイルに RF 電力(13.56 MHz, 500 W)を印加しプラズマを生成した。チャンバー下部から

冷却機構のあるバイアスステージを導入しその上には直径 200 mm の Si ウェハを設置し、RF バイアス電力(2 MHz, $P \leq 50$ W)を印加しステージ上の Si ウェハへ負バイアスを印加した。Br ラジカルは、真空容器に設置した四重極質量分析器(QMA)を用い、出現質量分析法により検出した。パルスジェネレータ (11 Hz、Duty 比 20 %) によりプラズマ生成およびバイアス用の電源を ON-OFF するとともに、電源オフ後の Br ラジカル信号変化をマルチチャンネルスケラにより多数回積算測定することでラジカル密度減衰時定数を求めた。この結果をもとに Si 表面での Br ラジカル損失確率を導出、評価した。

3. 結果

放電電力 500 W、チャンバー圧力 50 mTorr (HBr:14 sccm, Ar:2 sccm, O₂:1-2 sccm) とした際の Br ラジカル表面損失確率のバイアス電圧依存性を Fig.2 に示す。酸素添加量の増加とともに表面損失確率が減少するとともに、電圧増加にともなう Br ラジカル表面損失確率の増加がみられる。講演ではウェハ温度依存性の計測結果についても報告する。

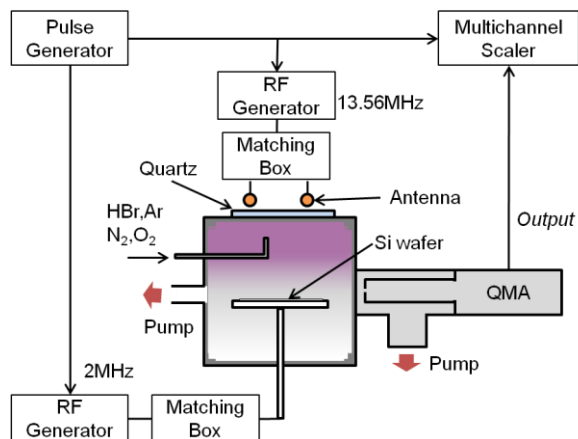


Fig.1. Experimental apparatus.

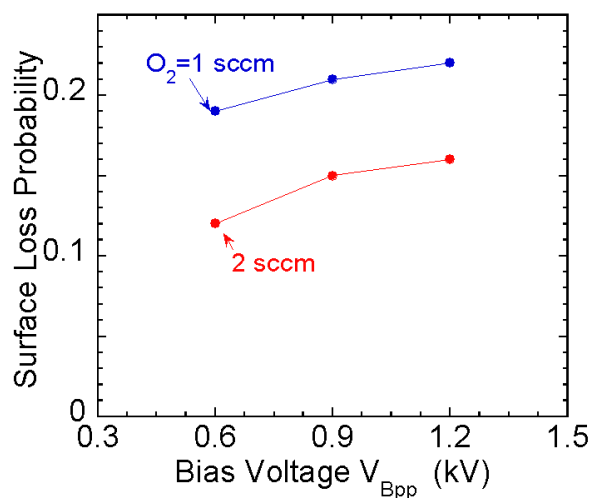


Fig.2. Effect of the bias voltage on the surface loss probability of Br radical in HBr plasma.