

課題番号 : F-19-NU-0062  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 次世代材料のプラズマエッチングの開発  
Program Title(English) : Development of plasma etching technologies for advanced materials  
利用者名(日本語) : 林久貴  
Username(English) : H. Hayashi  
所属名(日本語) : キオクシア株式会社  
Affiliation(English) : KIOXIA Corporation  
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、形状・形態観察、分析

### 1. 概要(Summary)

半導体デバイス製造にはプラズマエッチング技術が不可欠であり、デバイスの微細化に伴ってより高精度な絶縁膜エッチングが求められている。その中、プラズマ処理を行う際の基板温度はプロセス特性を決めるうえで重要なパラメータとなっており、形状異常の抑制やエッチング速度の向上が報告されているが、そのメカニズムについては理解が進んでいない。

本研究では、プラズマエッチング中のプロセス速度や形状に着目し、次世代半導体材料のプラズマエッチングを開発するとともに、表面でのエッチング反応について *in-situ* 表面解析法や温度計測法を用いて調べた。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

真空紫外吸収分光計(原子状ラジカルモニター)、ラジカル計測付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】

容量結合型プラズマ装置の下部電極内に液体窒素を導入し、電極に接着した Si ウエハ ( $\phi$  100 mm) とその上のサンプル (40 mm×15 mm) を冷却した。続いて常時 Ar を 50 sccm 導入しているチャンバー内に CHF<sub>3</sub> ガス 50 sccm を短時間導入することで CHF<sub>3</sub> 凝縮層を形成した。気相中の CHF<sub>3</sub> ガスを排気した後、Ar プラズマを生成しエッチングを行い、これを繰り返した。エッチング中の圧力は 4 Pa に調整され、上部電極には 60 MHz (400 W)、下部電極には 2 MHz (500 W) の電力を印加した。プロセス中の基板温度は干渉温度計、電極温度は蛍光温度計で測定した。サンプルは Si 上の SiO<sub>2</sub> 膜を用い、膜厚を *in-situ* 分光エリプソメトリー法によって計測した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

CHF<sub>3</sub> ガス導入時間 5 秒、エッチング時間 10 秒での基板温度に対するエッチング速度を Fig. 1 に示す。-20 °C においては ~ 80 nm /分程度で変化は少ないが、-130°C においてエッチング速度が 7 倍以上に上昇することを確認した。このことから基板温度 -130 °C においてはチャンバー内に導入した CHF<sub>3</sub> ガスが SiO<sub>2</sub> 表面に凝縮することでエッチング種が増加し、Ar イオンの衝撃が加わることで高いエッチング速度が得られたと考えた。

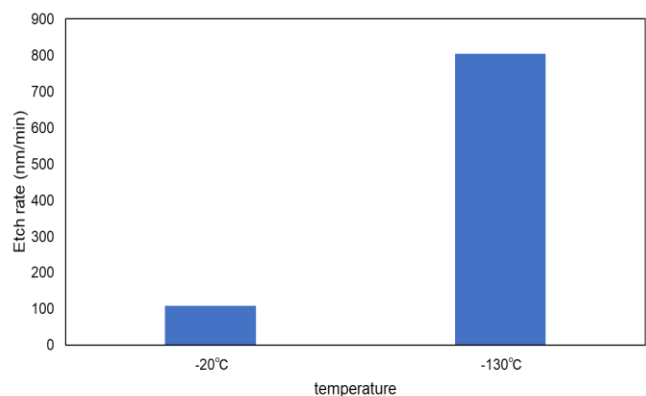


Fig. 1 SiO<sub>2</sub> etch rate against substrate temperature.

### 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) M. Omura, *et al.*, J. J. of Applied Physics Number SE, 2019/05/17.

### 6. 主な関連特許(Patent)

なし。