

## 枚葉式湿式洗浄機におけるシリコン酸化膜エッチング速度モデル

## Etching Rate Model of Silicon Dioxide Film Using Single Wafer Wet Etcher

横国大院工<sup>1</sup>、プレテック<sup>2</sup> ○水野浩輔<sup>1</sup>、大橋新太郎<sup>1</sup>、羽深 等<sup>1</sup>、木下哲男<sup>2</sup>  
 Yokohama National Univ.<sup>1</sup>, Pre-Tech<sup>2</sup> K. Mizuno<sup>1</sup>, S. Ohashi<sup>1</sup>, H. Habuka<sup>1</sup>, and T. Kinoshita<sup>2</sup>  
 habuka1@ynu.ac.jp

【序論】枚葉式湿式洗浄機は、半導体の主材料であるシリコンウエハ表面を洗浄する装置として広く用いられている。これまで我々は、この装置によりシリコン酸化膜をエッチングした結果を用いて水流と表面反応速度等の解析[1]を進めた。本研究ではエッチング速度をより詳細に記述するために表面反応機構を考察し、速度式と速度定数の決定[2]を行ったので、その詳細を報告する。

【計算】枚葉式湿式洗浄機の概略図を Fig.1 に示す。中心のノズルから落下したフッ酸水溶液が自転(100~1400rpm)する直径 200mm のウエハ表面に沿って流れ、ウエハ表面のシリコン酸化膜をエッチングする装置である。化学反応においては HF が表面に吸着し、反応した後に脱離することを仮定し、(1)、(2)式を導出した。

$$\text{エッチング速度} = k_a[\text{HF}] \quad (1)$$

$$1/k_a = (1/k_{ad}) + (1/k_r + 1/k_{de})[\text{HF}] \quad (2)$$

ここで、 $k_a$ ,  $k_{ad}$ ,  $k_r$ ,  $k_{de}$  は、それぞれ総括反応速度定数、HF の吸着速度定数、 $\text{SiO}_2$  のエッチング速度定数、 $\text{H}_2\text{SiF}_6$  の脱離速度定数である。流れと化学種の移動の数値計算に(1)式を組み入れ、エッチング速度の実測値を再現する  $k_a$  値を決定すると共に、[HF]を求めた。得られた  $1/k_a$  と [HF] の関係を図示し、その切片と傾きから  $k_{ad}$ ,  $k_r$ ,  $k_{de}$  を決定した。数値計算には Fluent (ANSYS. Inc) を使用した。

## 【結果と考察】

$1/k_a$  と [HF] の関係は、Fig.2 の通り直線に表され、その切片と傾きから(3)式の通り  $k_a$  が決定された。

$$k_a = 1 / (0.46[\text{HF}] + 0.005) \quad (3)$$

得られた速度定数を用いて数値計算を行ったところ、エッチング速度が実験値を精度良く再現することが確認された。

## 【結論】

枚葉式湿式洗浄機を用いたシリコン酸化膜エッチングの数値計算に、ラングミュア型表面化学反応速度モデルを適用した。これにより実測値を精度良く再現できたことから、表面の吸着・脱離過程を考慮することによりエッチング速度を精度良く求められることが分かった。

## 【文献】

[1] H. Habuka, S. Ohashi, T. Tsuchimochi, and T. Kinoshita, J. Electrochem. Soc., **158**, H487 (2011).

[2] H. Habuka, K. Mizuno, S. Ohashi, and T. Kinoshita, ECS J. Solid State Sci. Technol., in press.

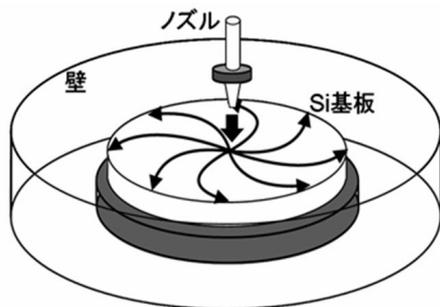


Fig. 1 枚葉式湿式洗浄機

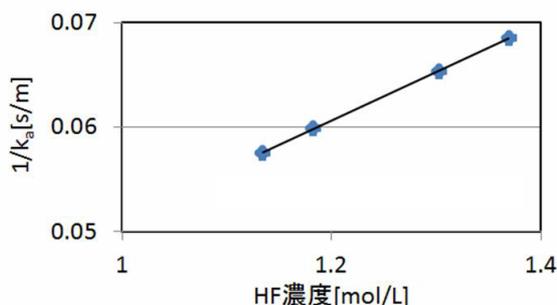


Fig. 2 総括反応速度定数と HF 濃度の関係