

## シリコン表面複合汚染挙動解析法

## Molecular Adsorption and Desorption Behavior on Si Surface in a Complex Ambient Atmosphere

横国大院工<sup>1</sup>, 小野伸賢<sup>1</sup>, ○中込 健<sup>1</sup>, 桜井あゆみ<sup>1</sup>, 羽深 等<sup>1</sup>Yokohama Nat. Univ.<sup>1</sup>, N. Ono<sup>1</sup>, ○K. Nakagomi<sup>1</sup>, A. Sakurai<sup>1</sup>, and H. Habuka<sup>1</sup>Email: [habuka1@ynu.ac.jp](mailto:habuka1@ynu.ac.jp)

【序論】クリーンルーム内の半導体シリコン表面における分子汚染現象を解明するために、我々は水晶振動子(Quartz Crystal Microbalance, QCM)を用いて種々の有機物の吸着・脱離の測定を行ない、多成分系有機物吸着汚染(MOSAIC)モデルによる解析[1]を行った。本研究では、酢酸と有機物の複合系の挙動を解析することにより、酸と有機物の状態を考察したので、その詳細を報告する。

【実験】測定装置の概略を Fig.1 に示す。窒素ガスに湿度を加えることにより測定室内にクリーンルーム内を模擬する環境(湿度:30~40%、流速:0.3m/s)を形成した。この中に設けられた QCM に酢酸蒸気とフタル酸ジエチル (DEP) 蒸気を供給した。この際の QCM の振動数を測定することによりシリコン表面における分子の吸着量を得ると共に、得られた吸着量を MOSAIC モデル[1]に基づいて解析した。酢酸は水溶性であることから QCM 表面に形成された水の層の中に溶解し、DEP は水層の表面に吸着することを仮定すると、見かけ上、DEP は単成分系の吸着脱離を行うこととなり、次の式が成り立つ。

$$\frac{1}{S_{\text{DEP}}} = \frac{k_{\text{de,DEP}}}{S_e k_{\text{ad,DEP}}} \frac{1}{C_{\text{DEP}}} + \frac{1}{S_e} \quad (1)$$

$S_{\text{DEP}}$  は DEP の表面吸着量、 $S_e$  は有効最大吸着量、 $k_{\text{ad,DEP}}$  と  $k_{\text{de,DEP}}$  は DEP の吸着速度定数と脱離速度定数、 $C_{\text{DEP}}$  は DEP の気中濃度である。ここで、酢酸濃度を変化させることにより水層の表面状態が変化するため、 $k_{\text{ad,DEP}}$  と  $k_{\text{de,DEP}}$  が変化することが予想される。

【結果と考察】DEP 吸着量を(1)式に基づいて解析し、酢酸濃度を変化させた場合の DEP の吸着・脱離速度定数を求めた結果を Fig. 2 に示す。酢酸濃度が増加すると共に吸着及び脱離速度定数が増大する傾向が認められた。これらの挙動は、予想に一致した。

【結論】本研究ではシリコン表面における種々酢酸濃度での有機物分子の吸着脱離挙動を水晶振動子法により測定し、MOSAIC モデルを用いて解析した。その結果、酢酸はシリコン表面の水層に水和して溶解する状態をとりながら吸着・脱離していること、DEP の吸着・脱離速度定数は酢酸濃度に依存することが認められた。

【文献】 [1] H. Habuka, T. Naito and N. Kawahara, *J. Electrochem. Soc.*, **157**, H1014 (2010).

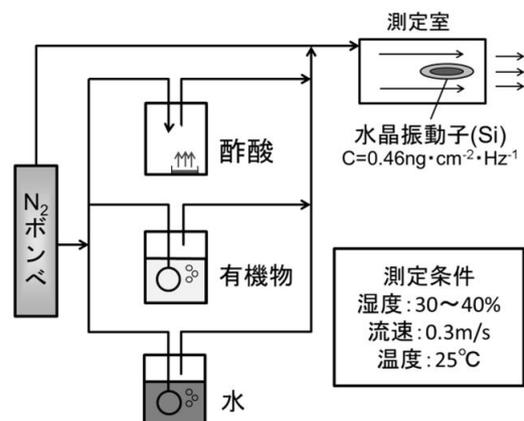


Fig. 1. 吸着脱離測定装置

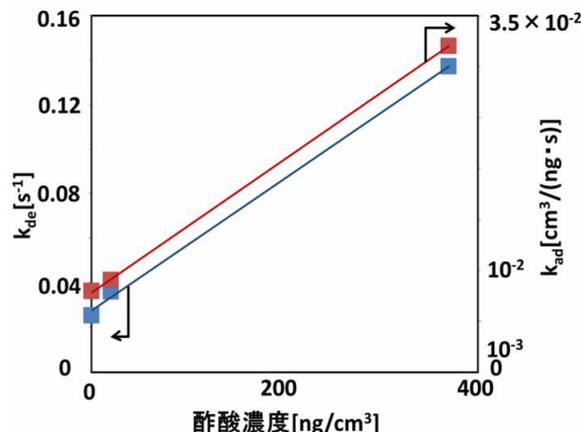


Fig. 2 DEP 吸着・脱離速度定数