

## 乾燥シリコン表面における多成分系有機分子吸着脱離挙動

## Multi-Component Organic Compound Physisorption Behavior on Silicon Surface in Dry Ambient

横国大院工<sup>1</sup>, 中込 健<sup>1</sup>, ○チェ ジェハ<sup>1</sup>, 羽深 等<sup>1</sup>Yokohama Nat. Univ.<sup>1</sup>, Ken Nakagomi<sup>1</sup>, ○Jaeha Choi<sup>1</sup>, and Hitoshi Habuka<sup>1</sup>Email: [habuka1@ynu.ac.jp](mailto:habuka1@ynu.ac.jp)

【序論】半導体シリコン表面における有機物分子の吸着脱離挙動を解明するために、我々は水晶振動子(Quartz Crystal Microbalance, QCM)を用いてクリーンルーム相当環境における種々の有機物の吸着・脱離を測定し、多成分系有機物吸着汚染(MOSAIC)モデルにより解析[1, 2]した。本研究では、乾燥室素雰囲気における多成分の有機物(イソプロピルアルコール(IPA)、フタル酸ジエチル(DEP)、オクタノール(Oct))の吸着・脱離挙動を解析したので、詳細を報告する。

【実験】測定装置の概略を Fig.1 に示す。N<sub>2</sub> ガスを本流として供給し、測定室内を乾燥状態に保った。次に、有機物(液体)を蒸発容器に入れ、N<sub>2</sub> ガスを用いてバブリングさせて生じた有機物蒸気を測定室へ供給した。この際的水晶振動子(電極:シリコン)の振動数を測定することにより、シリコン表面における吸着量を得た。得られた吸着量を MOSAIC モデル[1]に基づき解析した。解析に用いた式を(1)式に示す。

$$\frac{dS_i}{dt} = (S_e - S_{all})k_{ad,i} - k_{de,i}S_i \quad (1)$$

S<sub>i</sub> は成分 i の表面吸着量、S<sub>all</sub> は全成分の表面吸着量の和、S<sub>e</sub> は有効最大吸着量、k<sub>ad,i</sub> は成分 i の吸着速度定数、k<sub>de,i</sub> は成分 i の脱離速度定数、C<sub>i</sub> は成分 i の気中濃度である。多成分系の測定では、IPA、DEP、Oct の複数有機物を同時に供給し、それらの濃度の組合せを変化させる方法により、シリコン表面の吸着・脱離挙動を測定し、得られた結果から分子占有面積[2]を算出し、分子間相互作用を評価した。

【結果と考察】各有機物の単成分系における吸着・脱離速度定数、有効最大吸着量、及び、分子占有面積を Table1 に示す。DEP が最も吸着し易く、IPA が最も吸着にくい結果であった。単成分系において得られた値を用いて多成分系における吸着量を説明できたこと、分子占有面積の比率は湿度を有する環境における比率[2]と同一であったことから、水分子層の有無に依らず有機分子は同じ向きでシリコン表面に吸着し、有機物分子間の相互作用は乾燥状態においても無視できる程度であることが推定された。

【結論】乾燥条件下のシリコン表面における IPA、DEP 及び Oct の単成分及び多成分の吸着脱離挙動を解析し、以下の結論が得られた。

- (1) 単成分系においては、DEP が最も吸着し易く、IPA が最も吸着にくい。
- (2) 乾燥状態における有機物分子間の相互作用は、無視できる程度に小さい。

【文献】[1] H. Habuka, M. Shimada and K. Okuyama, *J. Electrochem. Soc.*, **147**, 2319 (2000).

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

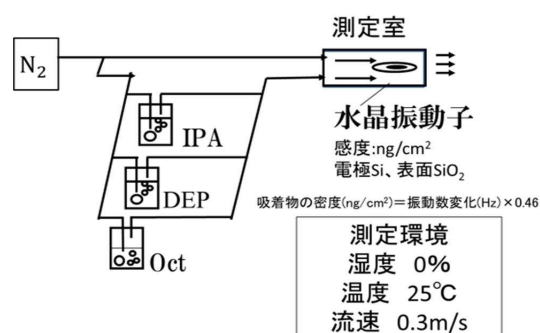


Fig. 1 測定装置

Table1 乾燥条件下における有機物の吸着・脱離パラメータ

	吸着速度定数, $k_{ad}$ ( $\text{ng s cm}^{-1}$ )	脱離速度定数, $k_{de}$ ( $\text{s}^{-1}$ )	有効最大吸着量, $S_e$ ( $\text{ng/cm}^2$ )	占有面積 A ( $\text{cm}^2$ )
IPA	$4.4 \times 10^{-4}$	1.3	18	$5.5 \times 10^{-15}$
Oct	$5.5 \times 10^{-3}$	0.29	38	$5.7 \times 10^{-15}$
DEP	$6.5 \times 10^{-3}$	0.046	27	$1.4 \times 10^{-14}$