

薄膜におけるパーフルオロアルキル系被覆面の

撥水・防汚性能発現のメカニズム解析

Mechanism analysis of the water-repellent / antifouling property expression of the fluoroalkyl-based thin film

キャノンオプトロン(株),[○]坂本 典子, 齋藤 崇, 須藤 健二, 堀江 幸弘, 大場 点

Canon Optron Inc.,[○]Noriko Sakamoto, Takashi Saito, Kenji Suto, Yukihiro Horie, Tomoru Oba

E-mail: sakamoto@canon-optron.co.jp

〔緒言〕近年、撥水・防汚膜の高性能化が望まれている。特に電子機器の需要の高まりとともに、市販塗工剤のスマートフォン等への展開も検討されている。当社は、基材最表面に防汚膜を均一に作製可能な真空蒸着材料を開発した。市販塗工品を含む複数の防汚膜の接触角・転落角・耐摩耗性能を比較したところ、当社品は他試料に比較していずれも高性能であることを確認した。本研究では、このような高性能膜が得られるメカニズムを調査するために膜の分析を行った。得られた結果を、膜の深さ方向元素分布と各官能基の配向角度測定から報告する。

〔実験方法〕真空蒸着法を用いて、基材上に SiO_2 、続けて当社製防汚膜を製膜した。得られた膜で複数の液体の接触角を測定して表面自由エネルギーの算出を行った。一方、膜試料で XPS 分析を行った。深さ方向元素分布および各元素の化学状態の違いを調べる方法としては、分子を破壊しないように入射角を変更して測定した。さらに Si 基板を使用して同様の試料を作製し、膜中の分子の配向を測定した。配向測定は、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製 FT-IR Nicolet6700 で MAIRS アクセサリを用いた。

〔実験結果〕Fig.1 に開発した防汚膜表面の表面自由エネルギー測定結果を示す。文献値からの理論上、最も表面エネルギーが小さいとされる CF_3 基細密充填表面に拮抗する値に達していることが分かった。

一方、XPS 分析の結果、膜の構成元素に深さ方向分布が認められ、特に Si はほぼ基材付近に存在していた。

当該膜の FT-IR MAIRS 測定の結果を Fig.2 に示す。この物質は、近似した波数域に複数のピークが密集して現れるため、通常の透過測定・OP・IP スペクトルの各々についてピーク分離し、分離されたスペクトルを帰属させて MAIRS 演算を行った。その結果、基材に対する官能基の配向は、 CF_2 基逆対称伸縮はほぼ垂直、主鎖と平行な COC 基が $40^\circ - 60^\circ$ と算出された。この結果より分子模型を用いて各官能基の角度の再現を試みた。その結果、らせん状構造をとっていることが推測された。

〔考察〕XPS の結果から、膜中の分子が基材表面に強固な化学結合を形成した上で、表面自由エネルギーの小さい CF_3 基が膜最表面に配位され、高防汚性を発現していることが分かった。

また MAIRS、XPS の結果から、基材との化学結合に加え、分子がらせん状構造で基材表面を覆うことで、外部からの衝撃に強い膜となり、高耐久性を発揮していると考えられる。

謝辞

本研究において、FT-IR 測定および解析をサポートいただきましたサーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社の中野雄介様に深く感謝いたします。

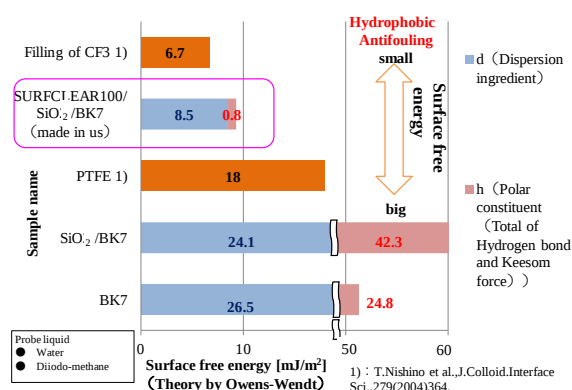


Fig.1 Surface free energy [Theory by Owens-Wendt]

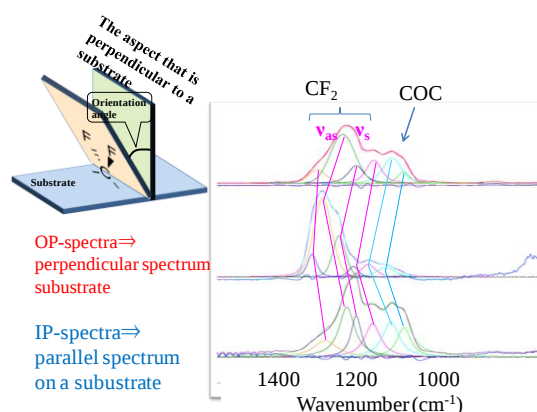


Fig.2 Infrared MAIRS spectra