

課題番号 : F-21-WS-0257
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノ隙間における固液界面分子構造の表面増強ラマン分光解析
Program Title (English) : Surface-enhanced Raman spectroscopy analysis on the molecular-level structure of solid-liquid interface at nanogaps
利用者名(日本語) : 吉田立樹
Username (English) : T. Yoshida
所属名(日本語) : 早稲田大学大学院先進理工学研究科ナノ理工学専攻
Affiliation (English) : School of Advanced Science and Engineering, Waseda University
キーワード/Keyword : 顕微ラマン分光装置, 分析, SERS, プラズモンセンサ, ALD 装置

1. 概要(Summary)

水や氷による潤滑は、濡れたあるいは凍結した路面におけるタイヤの摩擦に関わる重要な因子であり、学術的、技術的に注目されている。これらの潤滑についての報告については機械物性に関するものが多く、ナノメートルオーダーの隙間における、界面近傍の水・氷の化学構造は明らかになっていない。表面増強ラマン散乱 (SERS) では界面の情報を高感度・高空間分解能で測定できるため、ナノメートルオーダーの隙間における雲母または SiO_2/Si 基板界面の水、氷の特異な化学構造を解析した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

顕微ラマン分光装置, アトミックレイヤーデポジション (ALD)装置

【実験方法】

ペルチエ素子の上に水滴を滴下した基板を置き、その上にプラズモンセンサを接触させ、センサと基板に挟まった水/氷の SERS 解析を行った。ピエゾステージを用いてフォーカス位置を移動させ、この水/氷の深さ方向の SERS 測定を行った。プラズモンセンサは、ラマン散乱光を Au, Ag 等の金属ナノ粒子表面近傍の局在プラズモンにより増強するセンサのことを指す。このプラズモンセンサの表面を、摩擦等による金属ナノ粒子の剥離を防ぐために、アルミナを膜厚 2 nm, 3 nm で ALD コーティングした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

基板に雲母を用いたナノメートルオーダーの隙間での水膜の深さ方向のスキャンによる SERS スペクトルの解析

結果から、水/雲母界面では、 3272 cm^{-1} に特異な鋭いピークが確認され、水膜ではアモルファスの水に由来するブロードなピークが確認された。この 3272 cm^{-1} のピークは、水膜にみられたブロードなピークと異なり、鋭い形状をしており、かつ水/雲母界面に現れたことから、雲母界面との水素結合による相互作用を原因とする 2 次元の結晶質のピークであることが考えられた。また、基板と同じく雲母を用いた、氷膜の深さスキャンによる SERS 解析結果から、結晶性の氷に由来すると考えられる、 3158 cm^{-1} , 3224 cm^{-1} の鋭いピークが確認され、これらのピーク波数はバルクの氷(3179 cm^{-1})と異なっていた。このことから、雲母界面において、バルク氷と異なる形の氷結晶が複数種類存在する可能性が考えられた

4. その他・特記事項(Others)

株式会社ブリヂストンとの共同研究。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。