凝縮固体表面における昇温 TOF-SIMS

Temperature-programmed TOF-SIMS on quench-condensed solid surfaces

○鈴木　拓、坂口　勲（物材機構）

°Taku Suzuki, Isao Sakaguchi (Natl. Inst. Mat. Sci.)

E-mail:suzuki.taku@nims.go.jp

【序論】ごく最近我々は、極低温（～4K）表面で凝縮固化させた水素薄膜における２次イオン質量分析（SIMS）で、２次イオン（H^+やD^+）強度を昇温測定（TP-SIMS）すると、固体水素の３重点よりも低温側において顕著な強度増大（TP-SIMS ピーク）が現れることを見出した [1]。この温度は、過去の研究で示唆されている固体水素の表面融解温度とほぼ対応すること等から、TP-SIMS ピークが表面相転移と関係する可能性がある。しかし、この TP-SIMS ピークを表面融解に帰属するには、最終的には表面の構造解析が不可欠である。この構造解析を、本研究の SIMS で用いている He^+ビームを流用してイオン散乱分光（LEIS）で行おうとすると試料の（特に面内）回転機構が必要となる。ただしこの試料面内回転機構は冷却の観点からは不利となる。そこで本研究では、分析器側に２軸の回転機構を導入することで、極低温表面の構造解析が可能な「液体ヘリウムフリークライオスタットー低速 He^+イオンビームー２軸回転エネルギー分析器」システムを開発した。それによる極低温表面の SIMS と、LEIS による構造解析について紹介したい。

【実験】LEIS と SIMS の入射イオン種は、それぞれ 1.5 keV と 2 keV の He^+イオンである。試料の冷却には液体 He フリーの極低温試料冷却マニピュレータを用いた [2]。

【結果】まず、先行研究から比較的その素性が明らかとなっている固体希ガス（Ne, Ar, Kr）薄膜において TP-SIMS 測定を行い、３重点よりも低温側に TP-SIMS ピークを観測した。その温度は希ガス種により異なるが、TP-SIMS 曲線は希ガス間で類似であり、表面／バルク融解から解釈される。この裏付けに必要となる表面の構造解析を LEIS で行うための計測系（図１）を開発した。そしてこの計測系を用いて ZnO(0001)表面において、分析器を２軸回転させることで、試料を面内回転させる azimuth スキャンと同様に、最表面原子配列を反映した６回対称の散乱イオン強度変化が現れることを予備的に確認した。

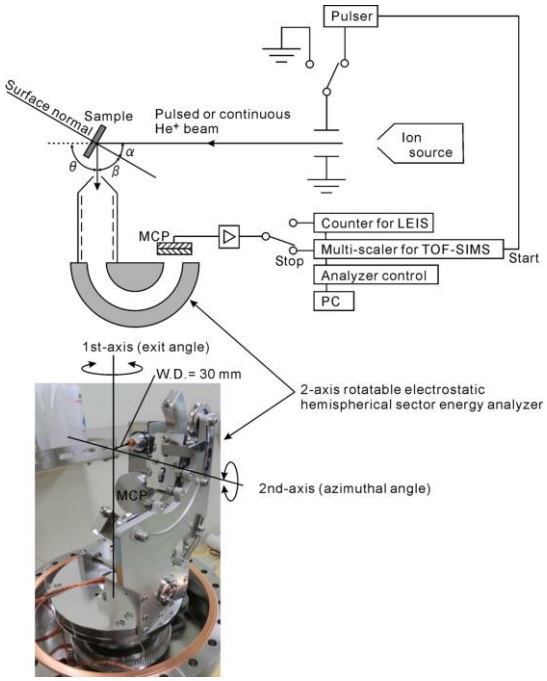

図１　「液体ヘリウムフリークライオスタットー低速 He+ビームー２軸回転エネルギー分析器」計測システム

[1]　鈴木拓、日本物理学会第 70 年次大会、21aCG-3

[2]　鈴木拓、菱田俊一、特願 2013-154298

© 2015年 応用物理学会