液体金属中AFMの開発(2)

Development of Atomic Force Microscopy for Investigating in Liquid Metal (2) ^O田飼 伸匡、一井 崇、宇都宮 徹、杉村 博之(京大院工)

^oNobumasa Tagai, Takashi Ichii, Toru Utsunomiya and Hiroyuki Sugimura (Kyoto univ.)

E-mail: tagai.nobumasa.88x@st.kyoto-u.ac.jp

液体金属(溶融金属)と他の固体材料とがいかに濡れるかの理解は,異種材料接合や複合材料 の製造,近年では分子エレクトロニクス分野における有機単分子膜へのダメージレス電極形成な ど,実用上重要な課題である.液体金属-固体界面現象は,金属結合とイオン結合あるいは共有結 合との界面における現象であり,その本質的理解には,接触角測定のような巨視的評価だけでは なく,液体金属と固体との界面構造の原子レベルでの理解が必要である.本発表では,液体金属-固体界面のAFM分析手法の開発について報告する.液体金属は光学的に不透明であり,かつ電気 伝導性を有するため,一般にSi製カンチレバーで用いられる光てこ方式や光干渉法,あるいはカ ンチレバーに変位検出部を組み込んだピエゾ抵抗カンチレバーや圧電薄膜カンチレバーを用いる のは困難である.そこで我々は,電気的に変位検出が可能であり,かつ変位検出部が液体外部に 存在する音叉型水晶振動子を用いたセンサ(qPlus センサ)をフォースセンサとする液体金属中 AFMの開発を進めている.前回,AM-AFMによる液体金属中AFM測定について報告した.今回 の発表では,液滴固定ホルダによりQ値の低下を抑制し,これにより実現したFM-AFM測定について報告する.

テストサンプルとして固体基板には Cr-フォトマスクを用いた. 基板に液体金属ガリンスタン (Ga 68.5%, In 21.5%, Sn 10%)を滴下し, 穴を開けた極薄シリコーンゴムシート(厚さ 0.05 mm) を被せ, 液滴を固定した. その後, 塩酸によって酸化膜の除去を行い, qPlus センサによる FM-AFM 測定を行った. Figure 1 にその模式図を示す.

Figure2 に界面で取得した共振周波数シフト(Δ*f*)の探針-試料間距離依存性(フォースカーブ)を, Figure 3 に表面形状像を示す. 試料表面近傍(~1 nm)においてΔ*f* は単調に正にシフトしており,探針-試料間距離依存性があることがわかった. 表面形状像にみられる凸部は界面に介在しているガリンスタン酸化物に由来するものであると考えられる.





Figure 1 Schematic illustration of AFM for investigating in liquid metal

Figure $2 \Delta f$ v.s. distance curve obtained in Galinstan

Figure 3 Topographic image of Cr-photomask obtained in Galinstan $Q = 18 \quad \Delta f = +10 \text{ Hz}$