

温度可変 AFM による液体 Ga 中 Au-Ga 合金構造変化の in situ 分析

In situ Analysis of Au-Ga Alloy Structure in Liquid Ga by Variable-Temperature AFM

京大院工 °安部 耀介, 相羽 柚香, 一井 崇, 宇都宮 徹, 杉村 博之

Dept. of Mat. Sci. & Eng., Kyoto Univ.

°Yosuke Abe, Yuka Aiba, Takashi Ichii, Toru Utsunomiya, Hiroyuki Sugimura

E-mail: abe.yosuke.43r@st.kyoto-u.ac.jp

液体金属と固体金属の界面分析は、熔融金属めっきやハンダ付けなど、異種金属材料接合形成への応用が期待されるが、直接的な分析手法はほとんどない。固液界面の 3 次元分析手法の 1 つである原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscopy; AFM) は、真空中や大気中に加えて、水溶液中、有機溶媒中においても原子スケールでの観察が可能である。しかし、液体金属は光学的に不透明であるため、光てこ検出系を用いた Si カンチレバーを液体金属中での観察には適用できない。当研究室では、音叉型水晶振動子を用いたフォースセンサ (qPlus センサ) を使用し、液体金属中での AFM 構造分析を行ってきた。室温における液体 Ga-Au 界面の観察では、Au-Ga 合金が形成されることを確認し、原子分解能での表面形状像の撮像や溶媒和構造の検出に成功した[1]。

本発表では、温度可変 AFM 観察によって検出された、液体 Ga 中での Au-Ga 合金結晶の構造変化の in situ 分析について報告する。劈開したマスコバイトマイカ上に Au を膜厚 100 nm 蒸着し、これに大気中にて液体 Ga を滴下し、試料とした。Ga 単体の融点はおよそ 30 °C であるが、室温でも過冷却状態で安定的に液体である。試料下部にセラミックヒータを取り付け、直流電源により加熱した。Fig. 1 は液体 Ga-Au 界面で取得した各温度での表面形状像である。室温 (26 °C, Fig. 1(a)) では、平滑な面が多く露出して結晶粒が角ばっている。これはわれわれのこれまでの報告とよく一致し、 $\text{AuGa}_2(111)$ 面の露出が示唆される。温度上昇につれ、平滑面が消失し、丸みを帯びていく様子が見られた (Fig. 1(b)-(e))。その後室温まで冷却すると、再び結晶粒に平滑な面が現れた (Fig. 1(f))。この結果から、温度上昇によるラフニング転移および低下によるファセット転移が生じている可能性が示唆された。

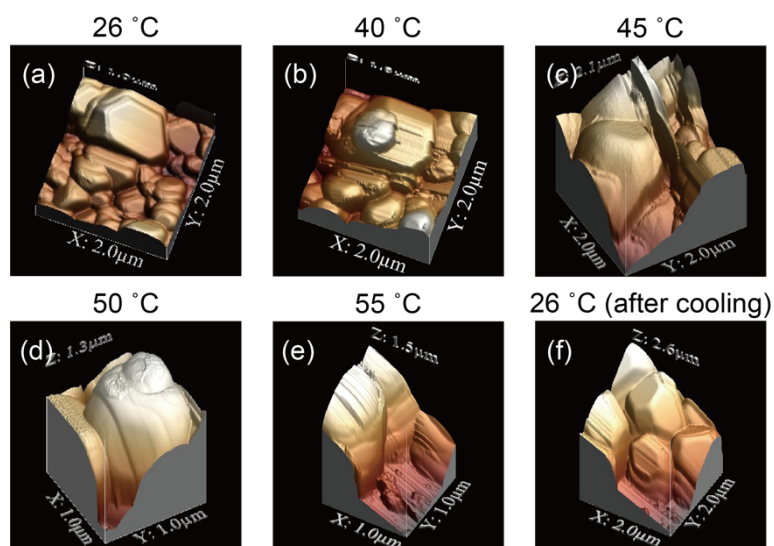


Fig. 1 Topographic images of Au-Ga alloy crystals obtained in liquid Ga at each temperature. (a) 26 °C, (b) 40 °C, (c) 45 °C, (d) 50 °C, (e) 55 °C, (f) 26 °C (after cooling) ($f_0 = 17.172$ kHz, $Q = 121$, $A_{p-p} = 214$ pm, $\Delta f = 8$ Hz)

[1] 村田 他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演, 18p-143-2