

基板表面に担持した Bi-Te 熱電微粒子の AFM 観察

AFM observation of thermoelectric Bi-Te fine particles supported on substrate

○林 祐司¹、水谷 慎吾¹、西野 俊佑¹、宮田 全展¹、小矢野 幹夫¹、

田中 哲史²、福田 克史² (1. 北陸先端科学技術大学院大学、2. 株式会社 KELK)

○Yuji Hayashi¹, Shingo Mizutani², Shunsuke Nishino¹, Masanobu Miyata¹, Mikio Koyano¹,

Tetsushi Tanaka², Katsushi Fukuda² (1.JAIST, 2.KELK Ltd.)

E-mail: s1430061@jaist.ac.jp

我々の研究室では熱電素子のより広範な応用を目指して、 Bi_2Te_3 微粒子を有機溶媒に分散させた熱電インクを開発した。熱電インクは基板上に印刷・焼成することでプリンティング熱電素子を作ることが可能であり、エネルギーハーベスティングなど様々な分野への応用が期待されている¹⁾。現状では焼成後の素子中の Bi_2Te_3 微粒子がランダムな方向を向いているため、性能は高くない。 Bi_2Te_3 は熱電性能に異方性を有しているため、性能向上のためには素子内の結晶方位を揃えることが重要である。微粒子内の Bi_2Te_3 の結晶方位は一定であると仮定すると、微粒子の方向を揃えることで素子内の結晶方位を揃えることが可能になる。微粒子の配向を評価するためには、まず基板上の微粒子を見つけ出し、どのように微粒子が担持されているかを観察する必要がある。そのため本研究では、基板上に担持した Bi_2Te_3 微粒子の AFM 像を得ることを目的とする。

p 型 Bi_2Te_3 の熱電インクを有機溶媒で希釈し、10 分間攪拌させた後、さらに超音波ホモジナイザーを用いて 10 分間分散を行った。得られた溶液を洗浄したガラス基板上に 200 μL 滴下した後、80 $^{\circ}\text{C}$ で乾燥させた後、AFM で観察した。

希釈率は 10 倍、100 倍、1000 倍、10000 倍の 4 種類を試した。10000 倍希釈で、小さな Bi_2Te_3 粒子を観察することに成功した。Figure 1 に得られた AFM 像を示す。観察された粒子は、大きいもので直径が $7 \pm 2 \mu\text{m}$ のなだらかな山のような形をしており、表面には著しい凹凸がある。これは一次粒子の凝集体である。同一の基板上に直径 90 nm 程度の微粒子が複数観測された。Figure 2 に AFM 像を示す。これらは Fig. 1 の凝集体と比較して凹凸が少なく、一次粒子であると考えられる。この中には Fig. 2 (b)のように凹凸をもつものもあり、さらに小さな一次粒子の凝集体であると考えられる。

1) M. Koyano et al., "Ink-Jet Printed Thermoelectric Module", 23rd Int. Conf. Thermoelectrics (2013, kobe), D1-11.

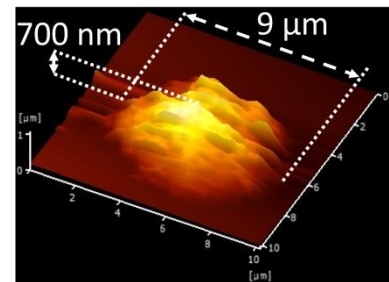


Fig. 1 AFM image of an aggregate

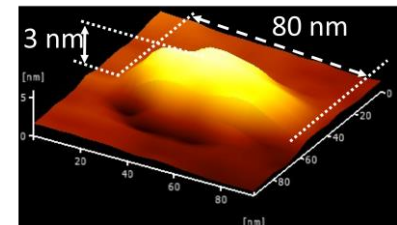


Fig. 2 (a) AFM image of a primary particle

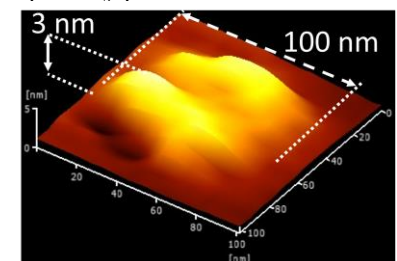


Fig. 2 (b) AFM image of a primary particle