

課題番号 : F-15-NU-0120
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : JST 先端計測分析技術・機器開発プログラム「高速 1 ショット観測を実現するフォトカソード電子源の開発」
 Program Title(English) : Development of photocathodes by using a semiconductor for 1 shot imaging technology
 利用者名(日本語) : 西谷智博^{1), 2)}
 Username(English) : T. Nishitani^{1), 2)}
 所属名(日本語) : 1) 名古屋大学高等研究院、2) 名古屋大学シンクロトロン光研究センター
 Affiliation(English) : 1) Institute for Advanced Research, Nagoya University, 2) Synchrotron radiation research center, Nagoya University,

1. 概要(Summary)

1 ミリ秒以下のシングルショットで電子顕微鏡写真が撮影でき、電子線の平行性、可干渉性が熱電界放出型電子銃と同等以上を目指して、電子顕微鏡上での評価フィードバックを含めた半導体フォトカソード素子およびフォトカソード電子銃の開発を行っている。

この開発は現在シングルショット撮像まで実現している。そこで、この手法の電子顕微鏡撮像が寄与する応用先として温度によりサイズ変化するプラズモニック材料の観測実験に着手した。

金属ガリウムのナノ粒子は、可逆に形状を制御しやすく、紫外光領域のプラズモニック材料として注目される[1]。それゆえ、液体・固体ガリウムの変異プロセスの本電子顕微鏡による撮像を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型電子顕微鏡(S5200)

【実験方法】

金属ガリウム(~6N)をサンプルとして、エタノール中に保持した数 mm の塊に対して、50 度下で超音波(超音波洗浄機、38kHz、150W-浴槽全体の出力-)を用いてナノ粒子作成を試みた。Fig.1 の通り、作成したサンプルは、若干の目に見える径が残ったが、ほとんどは小さな粒状になった。この白濁溶液へカーボンテープをしばらく浸し、テープ上に堆積したサンプルの SEM 像を観測した。



Fig.1. Ga sample in ethanol, which was ultrasonically cleaned at 50°C.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

金属ガリウム微粒子の SEM 観察から、Fig.1 における白濁の多くは数ミクロンの液玉(Fig.2 上段左)であるが、その周囲に粒径のより小さな密集した粒(Fig.2 上段中、右)がある。これらの微小粒子は、おおよそ直径が 30-50nm であった。

開発を進めるフォトカソード電子顕微鏡は、透過型電子顕微鏡であり、かつ加速電圧が 50kV 程度である。それゆえ、本電子顕微鏡からの電子ビームにより金属ガリウム粒

子の透過電子顕微鏡像を得るには、その試料の厚さが 50nm 程度以下でなければならない。本 SEM 像観測により、今回作成した手法により、この条件を満たすサンプルが得られることが明らかになった。

今後、フォトカソード電子顕微鏡を用いて、温度勾配、観測倍率・変異のスケール、変異の時間スケールなどの観測に必要な条件出しを行っていく。

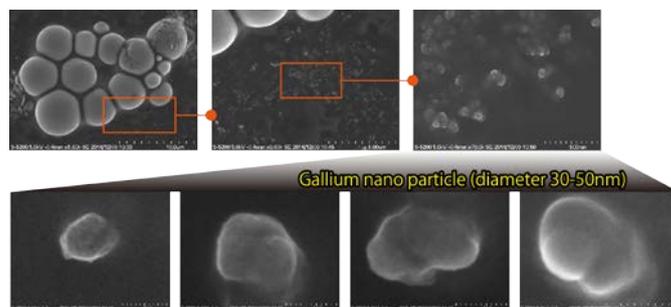


Fig.2. SEM images of Ga nano particle sample.

4. その他・特記事項(Others)

・関連文献

[1] “Reversible Size Control of Liquid-Metal Nanoparticles under Ultrasonication”, Akihisa Yamaguchi, Yu Mashima, Tomokazu Iyoda, *Angewandte Chemie International Edition*, Volume 54, Issue 43, Pages 12809–12813, October 19, 2015

・本課題は、科学技術振興機構(JST)の“先端計測分析技術・機器開発プログラム”の助成を受け遂行したものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。