

アンサンブル環境下での細菌を利用した 化合物半導体の成長とその特性

Crystal growth of compound semiconductors using bacteria in ensemble environment and characteristics of the biogenic semiconductors

広大院先進理工¹, 広大院統合生命²

○富永 依里子^{1*}, 岡村 好子²

Grad. School of Adv. Sci. and Eng.¹, Grad. School of Integrated Sci. for Life², Hiroshima Univ.

○Yoriko Tominaga^{1*}, and Yoshiko Okamura²

*E-mail: ytominag@hiroshima-u.ac.jp

本講演では、生物が鉱物を作り出す反応であるバイオミネラリゼーションを用いた化合物半導体の結晶成長と得られた結晶やアモルファスの特性について紹介する。

本研究グループでは、自然環境や産業廃液等から重金属の回収に微生物を利用した低コストかつ省エネルギーな資源循環系の構築や、微生物が重金属を沈着する機構の解明など、実用と学術、両方の側面から研究を進めている。

PbS や CdS といった硫化物半導体の成長については、既に報告例がある[1,2]。我々は、日本海や瀬戸内海両沿岸で採取した海水を用い、細菌用培地で培養することで海洋性細菌を集積した。この中から Pb^{2+} や Cd^{2+} を回収する海洋性細菌をまずスクリーニングし、この細菌が合成した硫化物半導体の結晶性評価を行った。透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察の結果からは、先行研究[1, 2]と同様、球状の微結晶が形成されていることが明らかになった[3]。IV-VI 族化合物半導体である PbS の場合は直径が約 5 nm であり、この試料を粉末にして測定した放射光 X 線回折 (XRD) からは明瞭な多結晶 PbS の回折ピークが得られた[3]。加えて、結晶性の不純物由来の回折ピークは観測されなかった。II-VI 族化合物半導体である CdS の場合は、直径が約 7 nm の球状微結晶であることを TEM 観察によって確認した。PbS の形成の場合においては、水溶液中の Pb^{2+} の濃度を増加させると球状微結晶の直径が 2 倍になり、薄膜化する傾向も確認できた。

次に我々は、GaAs 系 III-V 族化合物半導体を合成する海洋性細菌の獲得を試みた。集積した光合成細菌に GaAs 系半導体の構成元素のイオンを添加して培養することで、各元素を回収する細菌群を得た。In, Ga, As 各イオンを含む水溶液中でこの細菌群が合成した形成物を TEM 装置付属のエネルギー分散型 X 線分光 (EDS) で測定した結果、これらの元素由来の EDS ピークが全て確認できた[3]。TEM 像においては直径 5 nm 以下の極めて小さな微結晶が一部分確認できたが、形成物のほとんどはアモルファスであった。この試料の実験室系 XRD カーブにおいては、InGaAs 結晶由来の明瞭なピークを確認することはできなかった。当日はこれらを総合して報告する。

謝辞: 本研究は、キヤノン財団ならびにカシオ科学振興財団、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所) の助成および支援によって遂行された。

参考文献: [1] C. T. Dameron *et al.*, *Nature*, **338**, 596 (1989). [2] M. Kowshik *et al.*, *Adv. Mater.*, **14**, 815 (2002). [3] 富永ら, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-A409-2, 2020 年 3 月。