

Nanoprobe-CL 法による半導体ナノ結晶の顕微物性評価

Nanospectroscopic investigation of individual free-standing semiconductor nanocrystals using nanoprobe-cathodoluminescence techniques

○渡辺 健太郎^{1,2} (1. 阪大院基礎工、2. 物材機構)

○Kentaro Watanabe^{1,2} (1.Osaka Univ., 2.NIMS)

E-mail: watanabe@ee.es.osaka-u.ac.jp

半導体微細加工技術の限界から、結晶成長によるナノ結晶が注目されて久しい。中でもバルク結晶に埋め込まれていないワイヤ状の「自立ナノ結晶」は、機械的に強靱でバルク単結晶 ($\varepsilon_{zz} \sim 10^{-3}$) に比して大きな一軸弾性歪 ($\varepsilon_{zz} \sim 10^{-1}$) を保持できる、高い比表面積を有する、等の特長から、高速電子デバイス、応力センサー、化学ナノセンサー等の新規電子デバイスへの応用が期待されている。しかし、①静水圧下の場合とは異なり、一軸応力下の半導体バンドギャップの歪応答係数 (一軸変形ポテンシャル) は文献値が一致しない ②結晶成長環境下で取り込まれた自立ナノ結晶内部の不純物濃度分布は成長面方位に依存するが、結晶内部の電気特性 (キャリア濃度・移動度) 分布をナノ空間分解能・高感度で評価できる技術が無い。これらの理由から、現状では半導体自立ナノワイヤを用いたデバイスの特性予測・特性制御が困難である。私はこれまでに、半導体のルミネッセンス発光分光法の一つであるカソードルミネッセンス(CL)顕微分光法を、超高真空 STM[1]や SEM[2,3]をベースに開発してきた。本講演では主に、上記背景と既存の評価手法を俯瞰した後、バンドギャップの一軸変形ポテンシャルの局所評価手法[2]、自立ナノ結晶のキャリア濃度分布の局所評価法[3]を紹介する。

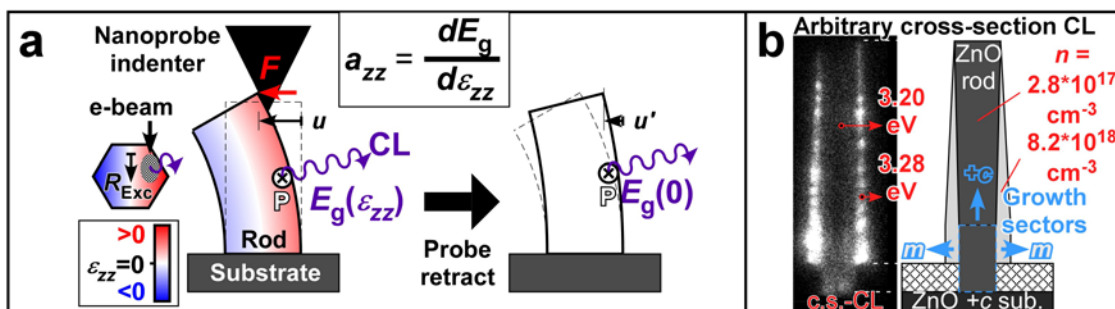
謝辞：本研究は、科研費若手研究(B)[23760022, 26790046]の助成を受けた。

また研究遂行に当たり、大阪大学 (中村 芳明 教授)、物質・材料研究機構 (長田 貴弘 博士、若山 裕 博士、呉 承俊 博士、関口 隆史 博士)、ハンガリー科学アカデミー (János Volk 博士) の助力を得た。

[1] Watanabe K., *et al.*, *Opt. Exp.* **21**, 19261-19268 (2013).

[2] Watanabe K., *et al.*, *ACS Nano* **9**, 2989-3001 (2015).

[3] Watanabe K., *et al.*, *Nat. Commun.*, to be published.



Nanoprobe-CL techniques (a) for determining ZnO nanorod plastic deformation and uniaxial ZnO band-gap deformation potential a_{zz} and (b) for imaging ZnO nanorod growth sectors with different carrier concentrations n at axial cross-section.