

IoT 時代に向けたナノワイヤデバイス展開とその物理

Evolution of nanowire devices and physics for IoT era

開催日時 : 3 月 18 日 (日) 13:30~17:45

場所 : F104 会場

ナノワイヤは、微小な信号やエネルギーのマネジメントに適した構造体であることから、来たる IoT 時代に向けて高感度なセンサや高効率のエネルギーハーベスタへの応用を目指した検討が本格化してきている。また、これまでには無かったようなデバイスの創出に向けてトポロジなど新しい物理を取り入れる動きも進んでいる。本シンポジウムは、これらに関する最新の取り組みについて広く議論し、ナノワイヤ技術の将来性について情報共有することを目的として企画・開催した。

本シンポジウムは、8 件の招待講演からなり、センサ・ナノデバイス応用、基礎物理、エネルギーハーベスティングの流れでプログラムは進行した。初めに柳田 (九州大学) は、「単結晶ナノワイヤを用いた分子認識デバイス」というタイトルで、センサ向けの酸化物ナノワイヤの合成、認識原理の異なるいくつかタイプの分子センサの開発状況について講演を行った。酸化物ならではの使い勝手の良さを、結晶品質を高めることで際立たせることに成功しつつあり、応用に向けて着実に進展していることがうかがえた。次に、安井 (名古屋大学) は、「ナノワイヤのバイオ・医療応用」というタイトルで、ナノワイヤを用いたガン診断に向けた取り組みについて講演した。検体には尿を用い、ガンの発症と密接な関係のあるエクソソームの捕集をナノワイヤによって行うことにより、ガン検診のしきいを下げつつ検出感度も向上させることができ、再発予防につながる超早期発見の道が開ける、とのことであった。利用者の立場としても実用化が待ち遠しい内容であった。牧 (慶應義塾大学) は、「ナノカーボンによるチップ上量子デバイス・光電子デバイス開発」というタイトルで、カーボンナノチューブの光デバイス応用に関する講演を行った。白熱球タイプの発光素子や単一光子光源など、カーボンナノチューブの特徴を生かした応用例が示された。特に、単一光子光源については、室温動作と通信波長帯の 2 つの要件を満たしており、他の材料系に対し明確な優位性を持った材料として、実用化の可能性ももった内容であった。

ナノワイヤを用いた物理研究に関する講演として、松尾 (東京大学) は、「半導体ナノ細線/超伝導体ハイブリッド構造でのマヨラナ粒子の探索」について講演した。マヨラナ粒子は、現段階では生成された粒子の観測自体が課題となっているが、2 重の InAs ナノワイヤとアルミニウム超伝導体の配置を工夫したデバイスによって、磁場の使用に頼らない系の

実現の可能性もありそうであり、今後の進展が期待される。内田（物質・材料研究機構）は、「スピントロニクスを用いたナノスケール熱制御」について、講演した。近年、スピンが関与した新しいタイプの熱電効果（スピнкаロリトロニクス現象）がいくつか報告されているが、それらを動的サーモグラフィ法に基づくイメージング計測で可視化することに成功している。物性の理解が進むことで、応用に使える現象として発展することを期待したい。

エネルギーハーベスティングについては、太田（北海道大学）が、「二次元電子系の熱電ゼーベック効果」について講演した。薄膜におけるゼーベック効果を体系的にまとめた話に加えて、低次元化することによる効果についても解説があり、ナノワイヤでの熱電応用開発に一つの指針を与えるものであった。山田（名古屋大学）は、「圧電ナノジェネレータに向けた強誘電体ナノロッドの成長と物性制御」というタイトルで、強誘電体ナノロッド形成に関して講演した。自己組織化の工夫により強誘電体でもナノロッドが形成できること、ナノロッド内での分極分布の制御の方策について最新の取り組みが紹介され、ナノロッドならではの新しい強誘電体が生まれる可能性がある内容であった。河口（富士通）は、「電波ハーベスタ向け化合物ナノワイヤの開発」について講演した。ナノワイヤを用いることでレクテナが環境電波で使用できる可能性があること、トンネル接合を駆使したナノワイヤバックワードダイオード形成の最新の取り組みが報告された。

会場には、多くの聴衆が集まり、活発な議論が行われた。IoT向けナノワイヤを切り口としながら関連するトピックスを広く集めたプログラム編成のおかげで、普段のセッションと比較して異分野の研究者間の情報交流が格段に良く行えたと感じている。講演を快くお引き受けいただいた講師各位に感謝するとともに、これをきっかけにさらに関連分野の研究開発が活発化することを期待したい。

（敬称略）

世話人：原真二郎（北大）、河口研一（富士通研）、深田直樹（NIMS）