

2023 年 第 70 回応用物理学会春季学術講演会 シンポジウム T28 報告書

「低次元材料のデバイス応用の最新動向」

開催日時：2023 年 3 月 15 日（水）13:30 ~18:05

場所・形式：A205@上智大学四谷キャンパス+オンライン

世話人：大野雄高@名古屋大，長汐晃輔@東京大学，守谷頼@東京大学

低次元材料の持つ特異な物性や機能性を生かした新規デバイスの研究開発が活発になっている昨今において、本シンポジウムでは、エネルギー分野や半導体分野における低次元材料のデバイス応用について、その最新動向を議論する目的で開催された。招待講演 6 件と一般講演 4 件の全 10 件の研究報告があった。参加者の傾向としては現地参加約 100 人、zoom 参加が約 100 人と半々であり、現地ではコロナ前を彷彿とさせる活気が印象的であった。

はじめに科学技術振興機構の勝又康弘主任専門員から、「低次元材料の最新動向と応用展開への期待」と題して、JST-CREST「二次元機能性原子・分子薄膜の創製と利用に資する基盤技術の創出」の活動を振り返り、最新のシリコン LSI トレンドと比較しながら、2次元材料およびカーボンナノチューブへの期待と課題についてわかりやすく述べられた。続いて、富士通セミコンダクターソリューションの齋藤仁氏から CNT 抵抗素子を組み込んだ 16Mb 1T1R NRAM の開発状況の報告があった。150 °C リテンションにおいて 100kh 及び 1E6 のエンデュランス値は、優れた信頼性を示している。また、0.5 ns の超高速スイッチング動作は現時点で未解明な Set/Reset 機構に関して新たな理解に繋がる結果である。東北大学の西原洋知教授は、アルミナナノ粒子を鋳型として独自に開発した「グラフェンメソスポンジ(GMS)」の蓄電デバイスへの応用を報告した。2000 m²/g の高い比表面積、高い耐食性、スポンジのように弾性変形する特徴を有す GMS の社会実装の実現のため株式会社 3DC を立ち上げていることを紹介した。また、九州大学の楠瀬宏規氏から CVD 合成した数層 hBN を用いたトンネル磁気接合 (MTJ) 素子における 15% の MR 比の報告、エアメンブレンの川田和則氏から CVD 合成単層グラフェンの 4inch 大面積デバイスに関する報告があった。

後半では、中央大の河野行雄教授からカーボンナノチューブ膜材料を用いたフレキシブルなテラヘルツ・赤外撮像センサの開発に関する発表があった。この画像化技術により、全方位からの画像計測が可能となり、3次元曲面形状を持つ物体のマルチビュー非破壊検査への応用が報告された。三菱電機の小川新平氏からは、グラフェンの優れた光学特性を活かし、従来のバルク材料では実現できない高性能グラフェンイメージセンサの開発について紹介があった。特に独自技術の光ゲート効果によって従来の光センサを大幅に上回る性能を実現しており、今後の実装に期待が高い。慶応大学の牧英之教授から、CNT/グラフェン光源、受光素子、シリコンフォトニクス素子、量子光源など多岐に渡り紹介された。通電加

熱による熱光源を用いた高空間分解を有する赤外分析やイメージング応用については今後の展開が期待された。名古屋大学の蒲江助教から組成傾斜混晶 2D 膜内のバンドギャップ変調を利用し、発光波長を連続制御した 2D 発光デバイスを報告した。また、日本電気の殿内規之氏から CNT ネットワークの大きな抵抗温度係数(TCR)を利用した非冷却型赤外ポロメータへの応用に関して報告があった。

今回のシンポジウムは、大分類 17 ナノカーボンにおいてこれまで議論されてきた低次元材料のデバイス応用の全体像を掴み、今後の展開を議論する場として企画された。研究開発期間の最も長い CNT において集積化度の高い NRAM が開発されているが、バンドギャップの無いグラフェンにおいては、電子デバイスではなく光デバイスとして積極的に展開されている。一方、次世代 LSI 材料として期待される 2 次元半導体に関しては、まだまだ研究期間が短く単一デバイスでの議論に留まっているが、今後の展開を期待したい。低次元マテリアルとして全材料を用いた応用展開を俯瞰するシンポジウムを継続的に開催し、当該分野に少しでも寄与できればと考えている。

第70回応用物理学会春季学術講演会 シンポジウム T28

低次元材料のデバイス応用の最新動向

2023年 3月15日(水) 13:30~18:00

ハイブリッド開催
上智大学 四谷キャンパス
& オンライン

Recent development of device applications of low-dimensional materials

招待講演者

- 小川 新平 (三菱電機) グラフェンイメージセンサの開発
- 勝又 康弘 (JST) 低次元材料の最新動向と応用展開への期待 (仮題)
- 河野 行雄 (中央大) シート状広帯域テラヘルツ・赤外撮像センサと全方位検査分析応用 (仮題)
- 齋藤 仁 (富士通セミコンダクター) 高信頼性、小セル面積、高スイッチング速度を目指した 16 Mb NRAM の開発
- 西原 洋知 (東北大) 3次元化した単層グラフェンの蓄電デバイスへの応用
- 牧 英之 (慶応大) ナノカーボン材料のチップ上光デバイス応用 [敬称略/五十音順]

世話人：大野 雄高(名古屋大学), 長沙 見輔(東京大学), 守谷 龍(東京大学)

