

T11：次世代電子源と電子ビーム技術の新展開

日時：2026 年 3 月 17 日 13 時 30 分～17 時 55 分

会場：東京科学大学大岡山キャンパス S2-203(南 2 号館)&オンライン

シンポジウム世話人：村上勝久（産業技術総合研究所）、酒井佑輔（株式会社日立ハイテク）、村田英一（名城大学）、若家富士男（大阪大学）

近年、半導体の微細化に伴い、より高分解能で高スループットを実現する次世代電子源への要求が半導体業界を中心に高まっている。これまで 50 年以上、新しい電子源は実用化されていなかったが、近年半導体フォトカソードや液体金属電子源など、既存の電子源の特性を凌駕する様々な次世代電子源が開発されている。本企画では、進展目覚ましい次世代電子源と電子ビーム技術の最新動向について、当該分野の最先端で活躍している研究者の方々にご講演いただくことを趣旨とし、招待講演 7 件、一般講演 2 件で構成されるシンポジウムを開催した。

シンポジウム冒頭にシンポジウム代表世話人の産総研村上より、本シンポジウムの企画趣旨説明を行った後、招待講演 1 件目として株式会社日立製作所の楠敏明先生より「電子顕微鏡用次世代電子光源に関する最新動向」というタイトルでご講演いただいた。HfC 及び CeB₆ 単結晶からの電界電子放出により、実用化されている電界電子放出源であるタングステン冷陰極よりも放出電子のエネルギー単色性が向上するという最新の成果をご発表いただいた。

招待講演 2 件目は静岡大学の根尾陽一郎先生より「ジュール熱を克服し空間電荷制限下で駆動する熱・電界放射陰極の提案」というタイトルでご講演いただいた。タングステン陰極の表面にガリウムを表面拡散した陰極からの電子放出で、陰極先端のジュール熱での破壊を抑制することで、放出電流 20mA の大電流動作を達成したとの報告があった。そのメカニズムの詳細をご講演いただき、熱電子放出と電界電子放出の特徴を併せ持つ新しい電子源を提案いただいた。

招待講演 3 件目は三重大大学の永井滋一先生より「電界放出型スピン偏極電子源に関する最新動向」というタイトルでご講演いただいた。永井先生がこれまで研究されてきた反強磁性体材料である Cr (001) /W(001)電界放出電子源およびハーフメタルである Co₂MnGa を陰極材料に用いた電界放出源に関して体系的にまとめたご発表であった。ハーフメタルである Co₂MnGa を陰極材料に用いることで、44K においてスピン偏極率が 70 %以上に達することという報告があった。

招待講演 4 件目は筑波大学の山田先生より「電界放射角度分布 (FAD)を用いた有機エレクトロニクス材料研究」というタイトルでご講演いただいた。有機分子を吸着させたタ

ングステンカーバイド探針を用いた電界放射顕微鏡により、有機分子の超原子分子軌道を実時間計測可能であるという新しい計測手法に関する報告があった。

招待講演 5 件目は株式会社 Photo electron Soul の小泉淳先生より「半導体フォトカソード電子源の開発と電子ビーム技術の新展開 ～パルス電子源はいかが？～」というタイトルでご講演いただいた。半導体フォトカソードの実用化に至るまでのエピソードや、従来の電子源では不可能な、電子顕微鏡のスキャン信号と励起レーザーを同期させることで、任意の領域・強度で選択的に電子ビーム照射を行う技術や、検出器の信号強度を一定に保つようにプローブ電流を能動的に制御する技術等をご紹介いただいた。

招待講演 6 件目は高エネルギー加速器研究機構の福本恵紀先生より「表面電場ゆらぎを利用する高効率フォトカソードの開発」というタイトルでご講演いただいた。プリズム型 Au ナノ構造体が周期的に配列されたメタマテリアルを用いた新しいタイプのフォトカソードについてご紹介いただいた。表面プラズモンを利用することで、従来の金属フォトカソードとは異なり、可視光レーザーで動作するフォトカソードを実証したとの発表があった。

招待講演 7 件目は産業技術総合研究所の長尾昌善先生から、「ボルケーノ構造ダブルゲートフィールドエミッタ」というタイトルでご講演いただいた。産総研で開発しているボルケーノ構造ダブルゲートフィールドエミッタの開発とその改良の経緯、最新のデバイス動作特性についてご報告いただき、最新型のデバイスでは 1000tip のアレイから 4mA 以上の大電流動作を実現しているとの発表があった。

その他、原子層物質であるグラフェンや六方晶窒化ホウ素を用いた平面型電子放出デバイスに関して 2 件の一般講演があり、最後に代表世話人の産総研村上より閉会の挨拶があった。シンポジウムの参加者は、最多の時間帯で現地参加 48 名、オンライン参加 24 名の計 72 名と盛況で活発な議論が交わされ、次世代電子源への関心の高さが伺われた。

以上