

2020 年秋季講演会報告 大分類 6. 薄膜・表面

6.1 強誘電体薄膜では、計 28 件の一般講演があった。今回は、すべて大学からの発表であった。まず、 $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ に関する発表が 7 件を占め、MEMS 応用が進んでいることを反映して、研究活動も活発化していることが伺われた。強誘電体薄膜の特性への影響が大きい内部応力については、エピタキシャル技術や第一原理計算など異なるアプローチで応力の影響について調べた研究が複数あり、質疑も活発に行われた。有機材料を含む非鉛強誘電体関係では、2019 年に強誘電性の発現が報告された $(\text{Al},\text{Sc})\text{N}$ 薄膜に関する発表が加わった。室温でも強誘電性が得られるという報告もあり、新しい展開が期待される。FET 応用が期待されている HfO_2 系の強誘電体薄膜については、13.3、13.5 とのコードシェアセッションを開催し、集中的な議論を行った。発表を行ったグループ数が増えており、本分野の拡大が継続していることが感じられた。

「6.2 カーボン系薄膜」では、非晶質炭素膜に関する報告では 11 件の口頭講演が行なわれた。兵庫県立大の新材らは軟 X 線吸収分光と角度分解軟 X 線発光分光を用いた構造評価の結果、 C_2H_2 から CVD 法で作製した膜内に基板に垂直に $\text{C}=\text{C}$ 結合が配向性している傾向がある事を示した。ダイヤモンドに関する研究では、CVD 成長やドーピング技術、半導体デバイス応用、そして NV 中心を用いた量子センシング応用に関する講演等が計 20 件あった。静岡大の三宅らによる中性子断面積の大きいホウ素に着目した高濃度ホウ素添加ダイヤモンド層と無添加層を組み合わせたアルファ線検知器に関する研究や、阪市大の藤原らによる、生体内リアルタイム蛍光を目的とした、高速粒子トラッキングと多点 ODMR 計測を融合したリアルタイム温度計測システムに関する講演などが行われた。これらいずれの講演も 60~100 名程度の聴衆で盛況であった。

「6.3 酸化物エレクトロニクス」では、39 の一般講演（口頭講演 39 件。講演奨励賞への応募は 12 件）が行われた。酸化物の高品質薄膜や人工超構造の作製、電気伝導特性や磁性などの新奇特性の開発に関する講演から、抵抗変化現象やイオントロニクス現象などデバイス応用を視野に入れた講演まで、多岐にわたる講演がなされた。今回は講演のすべてがオンライン形式であったが、講演会場では日々活発な質疑・討論が行われ、酸化物やその関連物質が学術面・応用面から非常に高い注目を集めていることを改めて認識させるものであった。9/10（会期 3 日目）にはシンポジウム「機能性酸化物のイオンと電子が織りなす蓄・創エネルギーデバイスの新展開」が開催された。酸化物中のイオンと電子を積極利用したエネルギーデバイスやそれに関連した機能開発について活発な議論がなされ、終日盛況であった。

「6.4 薄膜新材料」では、例年より少ない 38 件の講演となったが、オンライン開催で多くの方に聴講頂き、活発な議論が行われた。主な講演は、前回までの講演大会に引き続き、酸化物、酸窒化物、硫化物、炭化物、金属、フッ化物、および水素化物の多結晶膜、配向膜、エピタキシャル膜及び多層膜など、多様な新材料開発や物性評価に関する報告、一方、プロセスとしては、分子線エピタキシー、マイクロ波加熱、溶射、プラズマ援用、プラズマ CVD、一軸加圧下熱処理、大気圧 CVD、蒸着、熱・光 MOD、スパッタと蒸着による複合成膜などが報告された。特に注目論文としては、東大、山原氏より、傾斜格子歪希土類鉄ガーネット薄膜の磁気光学薄膜評価についてご講演頂いた。また、今回、新たにヨウ化物系材料に関する合成と物性評価や、機械学習を用いた Bi 置換鉄ガーネット薄膜の最適化、酸水素炎を用

いた熱拡散率測定など、新しい材料、合成最適化、評価法の試みも報告された。

更に、本セッションでは、異分野融合シンポジウムとして、15.3 III-V 族エピタキシャル結晶・エピタキシーの基礎、合同セッションK 「ワイドギャップ酸化物半導体材料・デバイス」と合同で、シンポジウム「第3世代異種材料接合と膜成長自在制御: 界面ナノ・キベルネテス (舵手)」を開催した。多くの方にご参加頂き、異種材料の界面制御と機能制御について活発な議論が行われた。今後、これらの薄膜新材料や製造プロセスにより、次世代のエレクトロニクス、エネルギーデバイス及び各種センサのグローバルイノベーションに期待したい。

「6.5 表面物理・真空」では、前回に引き続き「7.6 原子・分子線およびビーム関連新技術」との大分類を超えたコードシェアセッションを開催した。本中分類には総数で 18 件の発表申し込みがあった。口頭発表 4 件、コードシェアセッションの口頭発表 14 件となった。今回はグラフェンの構造や電子状態やナノ粒子のひずみに関する実験・理論両方の発表が行われた。コードシェアセッションではバックグラウンドの異なる研究者が集まり、光電子分光や原子・イオンビーム、顕微鏡など多彩な測定手法による報告が行われた。引き続きコードシェアセッションの拡充を模索する。今回は、オンライン開催で参加しやすいこともあり、聴講者は最大で 38 名、コードシェアセッションでは、62 名と多くの方が参加した。しかし、質疑応答に関しては活発な議論が行われたとは言い難く、今後の課題である。

「6.6 プローブ顕微鏡」では、一般セッションの口頭発表 41 件が行われた。講演奨励賞への審査希望件数は 10 件であった。第 20 回業績賞受賞記念講演として、NIMS の青野先生からの講演では、研究成果が連続的に繋がってきた歴史や、若手研究者へのメッセージが印象的であった。オンライン開催となったが、口頭発表は議論も活発になされ盛況であった。走査トンネル顕微鏡、原子間力顕微鏡をベースに、高精度化・高速化・物性評価・バイオ応用・多次元データ解析・プローブ作製技術・シミュレーションなど多岐にわたる発表があった。様々なアプローチによる計測・解析技術の高度化は、幅広い分野において、局所的な物理・化学情報とそれらの分布状態の理解を更に深化させることを強く感じさせられた。プローブ顕微鏡は基礎研究・応用研究の両面で重要な役割を果たしており、今後もさらなる発展が期待できる。