

## ■東北・北海道支部だより

2022年度東北・北海道支部総会が、2022年4月19日(火)から4月28日(木)までメール審議で開催され、記念講演会・企業PRイベント・学生研究交流会の紹介が、2022年4月15日(金)にオンラインで開催された。概要は以下の通りである。

### 1. 東北・北海道支部総会

総会員数63名に対し、参加会員数(メール審議回答者数)は31名であり、総会開催に必要な定足数(会員の1/4以上)を満たしていることから総会が成立した。議事としては、まず、(1)令和3年度の活動報告、(2)令和3年度の決算報告及び会計監査報告がなされた。次に、(3)令和4年度の支部役員・事業会員案、(4)令和4年度活動計画案、(5)令和4年度予算案が諮られ、承認された。令和4年度に計画されている主な活動内容は、材料研究会との共催により8月下旬～9月下旬にオンラインで開催予定の「シミュレーション」をテーマとする支部研究会、11月～2023年3月に対面もしくはオンラインとのハイブリッドで開催予定の市民講演会、10月～2023年2月に開催予定の学生研究交流会、応用物理学会東北支部との共催により12月1日(木)・2日(金)に東北大学工学部で開催予定の学術講演会、4月15日(金)・11月中旬～下旬・2023年3月6日(月)に開催予定の役員会である。

### 2. 記念講演会 4月15日(金) 15:00～16:00

- ・開催方法：オンライン (Zoom)
- ・講演者：中島健介氏 (山形大学)
- ・題目：「発見から30年！固有ジョセフソン接合の潜在的な魅力と可能性 ～その物性から応用まで～」
- ・参加者：36名

今年度の記念講演会は、山形大学中島健介教授により、「発見から30年！固有ジョセフソン接合の潜在的な魅力と可能性 ～その物性から応用まで～ Bi-2212 薄膜による固有ジョセフソン接合とその応用」と題して開催された。3月に開催された同タイトルの研究会で主に議論された内容を中心に、固有ジョセフソン効果についてこれまでの歴史と現状および将来展望に関する講演とのことであった。層状構造を有し2次元性の強い高温超伝導体では、超伝導層が弱く結合しているため、層間は本質的にジョセフソン結合していると考えられていた。固有ジョセフソン効果は、1992年にWalther-Meissner-Institut(ドイツ)と宇都宮大(日本)で同時期にBi2212単結晶で初めて発見され、本年でちょうど30年とのことである。講演では、ジョセフソン効果の基本から始まり、固有ジョセフソン接合を用いた素子、そして、その特性までを実例を交えて紹介された。特に、Capped-LPE法と呼ばれる基板上で融液成長さ



図1 記念講演会で講演される中島先生

せてBi2212単結晶を作製し、デバイス化する方法が紹介された。Capped-LPE法は、結晶性、サイズ、膜厚制御においてまだ十分ではないが、基板上に直接成長できるため実用デバイスへの活用が期待できるとのことであった。さらに、固有ジョセフソン接合の応用として、SQUIDの他、磁束フロー放射やジョセフソンプラズマを利用したTHz発振特性について解説があった。実際に、MgO基板上にCapped-LPE法で作製したBi2212膜を使って作製したデバイスで、液体窒素温度を超える80Kにおいて0.32THzの発振に成功した他、20-80Kの広い温度領域でTHz発振を確認し、60Kで5.92μWの出力を得ることに成功したとのことであった。そして、高温超伝導の最大の特徴である高い臨界温度を活用し、液体窒素温度近傍で動作する様々なデバイス、特に薄膜段差型デバイスの活用が期待されるという話で締めくくられた。表題通り、固有ジョセフソン効果の液体窒素温度近傍の高温動作という、高温超伝導の魅力と魅力を存分に活用した新しいデバイスの魅力と可能性について存分に味わえた講演だった。

### 3. 企業PRイベント 4月15日(金) 16:00～16:20

- ・開催方法：オンライン (Zoom)
- ・参加企業：太陽日酸株式会社
- ・参加者：36名

今年度は、日頃から東北・北海道支部の活動を支援している事業会員企業を対象とした、自社の特色ある諸製品・技術や事業内容などを東北・北海道支部会員の方々にご紹介いただく「企業PRイベント」を開催した。同イベントでは、産業ガス事業の概要、低温・超伝導に関連する製品(ヘリウム液化・冷凍機・ネオン冷凍機・希釈冷凍機など)、低温技術を活かした製品(スペースチャンバなど)が紹介された。これまでは、購入対象となる製品について個別に問い合わせることはあったが、事業内容や関連製品の概要については話を聞く機会が無かったため、新たな情報を得ることができるよい機会であった。また、多くの学生が参加していたこともあり、採用活動に関する紹介があり、企業だけでなく学生にとってもよい機会であった。

### 4. 学生研究交流会の紹介 4月15日(金) 16:20～16:50

- ・開催方法：オンライン (Zoom)

・紹介者：中井優介氏（北海道大学）

・参加者：36名

昨年度に設立が正式に認められた「学生研究交流会」の活動内容を、東北・北海道支部の会員や東北・北海道地方の学生に周知することを目的に実施され、「学生研究交流会」の発足経緯、これまでの活動実績（学生交流会、若手セミナーなど）、今後の活動予定などが紹介された。交流会では、所属研究室の活動内容や研究テーマを紹介するだけでなく、講師を呼んで Mathematica の使い方や有限要素法などの数値解析に関する講義を実施したり、研究・進学・就職などに関する意見交換を行ったりしており、参加学生にとって大変有益なイベントになっている、とのことであった。しかし、まだ参加学生が少なく、学生企画委員の募集やイベントの周知が今後の課題になる、ということであった。令和4年度は、学生間交流に重きを置き、Hubs や oVice などのツールを用いた双方向コミュニケーションを実施したり、学会に合わせて集まったりすることを計画しており、九州・西日本支部との連携の話もあることから、現在の活動を全国展開していきたい、とのことであった。

（東北大学 津田 理、淡路 智）

## ■関西支部だより

関西支部 2022 年度総会ならびに第 1 回講演会は 5 月 13 日（13 時 30 分～16 時 00 分）にオンライン方式で開催された。2022 年度総会はオンライン出席者数 28 名、委任状提出者数 54 名（計 82 名：総会成立要件は会員総数 193 名の 4 分の 1 以上の 49 名以上）であった。関西支部長の武田実氏の挨拶に続き、議長として四谷任氏が選出された。2021 年度事業報告および 2022 年度事業計画が各幹事より報告され、全ての内容が承認された。新任役員の挨拶、議長解任の挨拶の後、関西支部新支部長の永石竜起氏の挨拶で総会を終了した。

第 1 回講演会は、当初、地方独立行政法人大阪産業技術研究所和泉センターで開催が予定されていた。また、同所内の 3D 造形技術イノベーションセンター、EMC 技術開発支援センターなどの見学会も計画されていたが、COVID-19 感染拡大により、見学会は中止となり、オンライン方式による講演会のみで開催となった。参加者は総数 22 名（大学・研究所関係 12 名、企業関係・一般 10 名）であった。講演会では、関西支部長の永石竜起氏による開会挨拶に続き、以下のプログラムに従って、招待講演者 2 名による講演が行われた。

1. 「開会の挨拶」 関西支部支部長
2. 「半導体量子ドットナノ秩序構造体の創成と光物性」 金 大貴氏（大阪公立大学）
3. 「トポロジー最適化を活用した形状の創成とその応用展開」

宮島 健氏（大阪産業技術研究所）

## 4. 「閉会の挨拶」 関西支部副支部長

金氏の講演では、最初に大阪市立大学と大阪府立大学の統合により 2022 年 4 月よりスタートした大阪公立大学についての説明がなされた。

講演のキーワードとして、半導体量子ドット、ナノ秩序構造体、光物性が挙げられ、光物性の温度依存測定において低温工学が利用されていることが紹介された。量子ドットは、バイオサイエンス、新規発光材料、太陽電池への応用が期待されており、活発に研究が進められている。金氏の主宰するナノマテリアル工学研究室では、主流のホットソープ法と一線を画す水熱合成法を用いて、量子ドットを作製している。本手法では、多層構造の量子ドットも作製可能であり、ZnSe/ZnS:Mn/ZnS ナノ粒子では、発光効率 80 % を達成している。現状では、重金属系の量子ドットの特性が最も良く、これらにより基礎研究を行っているが、将来的には環境調和型量子ドットも検討していく必要がある点が指摘された。また、溶液試料と同じ光物性を持つ量子ドット分散フィルムの作製方法を新たに開発し、この試料の精密な光物性の温度依存性を測定することにより解明された量子ドットの物性について報告がなされた。

さらに、量子ドットとカチオン性ポリマーの交互吸着を行う Layer-by-Layer 法により、CdS 量子ドットとポリマーの積層構造を作製することにも成功した。この成功により、ポリマー層の厚みを制御し、1 nm 精度で量子ドット間距離をコントロールすることが可能となった。その結果、CdS 量子ドットのエネルギー移動レートは、ドット間距離の 4 乗に反比例し、量子ドット間のエネルギー移動は、双極子-双極子相互作用に基づくものであることを明らかにした。また、Layer-by-Layer 法により、CdTe 量子ドットとポリマーの積層構造を作製し、XRD 測定を行ったところ、積層方向、面内方向いずれも秩序構造を有することがわかった。この結果、3D 量子ドット超格子が作製されていることが示唆された。この試料の光吸収測定より、量子ドット間のエネルギー共鳴が観測された。さらに、量子ドット間距離依存性から、トンネル効果に起因した量子共鳴であることを解明し、量子共鳴の次元制御についても成功した。今後は、量子ドット超格子が鍵になり、研究を進めていく予定とのことであった。

宮島氏の講演では、最初に大阪産業技術研究所の研究内容や活動状況について紹介がなされた。

トポロジー最適化は、最適な形状を力学的根拠に基づいて求める手法の一つであり、様々な分野で使用されている。トポロジー最適化において、最も重要なポイントは、形状をどのように数式で表現するかであり、固定設計領域と特性関数を導入することで可能となる。しかし、不連続な特性関数を取り扱うことは難しいため、連続的な関数に