

## 関西支部だより

2016 年度第 2 回関西支部講演会・見学会が 7 月 1 日（13 時 45 分～17 時 30 分）に新コスモス電機株式会社コスモスセンサセンター（兵庫県三木市）において開催された。コスモスセンサセンターは三田テクノパークに隣接するセンサ工場で 2 年前に完成したばかりである。今回は「センサ研究及びセンサ産業の最前線」と題して講演と見学を行った。参加者総数は講演者を含め 36 名（大学・研究所関係 15 名、会社関係・一般 21 名）であった。

関西支部長の白井康之氏による開会の挨拶に続き、以下の 3 件の講演と新コスモス電機株式会社コスモスセンサセンターの工場見学およびショールーム見学が行われた。

1. 「印刷形成によるフレキシブル健康管理デバイス」  
竹井邦晴 氏（大阪府立大学大学院工学研究科）
2. 「低周波微弱磁場計測 – SQUID および核四極共鳴計測 –」  
糸崎秀夫 氏（大阪大学名誉教授）
3. 「レーザーテラヘルツ放射顕微鏡を用いた吸着・脱離ガス分子のダイナミックセンシング」  
川山巖 氏（大阪大学レーザーエネルギー学研究センター）

大阪府立大学大学院工学研究科の竹井氏の講演では、低コスト・大面積化、高機能・多機能化が期待できる印刷形成によるフレキシブルデバイスについて、ロボット応用に向けたデバイスおよびウェアラブルデバイスを中心に報告が行われた。ロボット応用では、超小型の救助・災害用ロボットを想定し、隙間や障害物の情報を得るための電子ヒゲの開発を行っている。開発した電子ヒゲは、歪みセンサおよび温度センサを有している。歪みセンサは CNT と銀ナノ粒子の混合インクをフレキシブル基板に塗布し、曲げ量により両者の接触状態が変化し、その抵抗変化により歪量が検出できることを示した。これにより、4mm 幅程度に切り分けたフレキシブル基板の各々にセンサを形成することで、100 $\mu$ m 程度の段差を検出し、形状マッピングが可能となった。一方、温度センサは CNT の DEPOT:PSS 溶液の混合インクで形成した。温度センサとしてのリニアリティを検証するとともに、同一フレキシブル基板上に形成した歪みセンサに温度依存性がないこと、逆に温度センサに歪み依存性がないことを示し、同一基板上デバイスで温度と歪みが独立して測定できることを証明した。

ウェアラブルデバイスでは、皮膚面に貼り付ける安価な使い捨てシートと回路を形成した再利用シートの構成で、回路の動作（CMOS 回路の形成と JK フリップフロップ回路動作）を検証するとともに両シート間の接合を液体金属（EGaIn）と Ag 電極で接点を取ることで繰り返し安定した接合状態が実現できることを示した。ロボットや健康デバ

イスのみならず、多様な分野にフレキシブルデバイスが活躍できる可能性を感じることができる講演であった。

大阪大学名誉教授の糸崎氏の講演では、高温超電導体発見当時に取り組んだ超電導薄膜の研究開発から SQUID デバイスの開発、さらには SQUID を用いた応用研究の紹介がなされた。薄膜形成では、スパッタ法で原子レベルの平坦性を有する極めて結晶性に優れた超電導薄膜の形成に成功する一方で、高速成膜でかつターゲット組成を薄膜に転写し易く多原子分子材料である超電導薄膜形成で有利なレーザ蒸着法の開発も行った。後者の成膜手法を用い、ステップエッジ型やバイクリスタル型の接合を用いて SQUID を開発・作製した。SQUID 開発では、環境磁束ノイズを軽減する平面型グラジオメータや高感度化を実現した磁束濃縮用コイルを備えたピックアップループ型の開発を行った。応用研究では、生体磁気計測応用として 16 チャンネル、32 チャンネルの心磁計測システムを開発した。また、SQUID 磁気顕微鏡の開発も進め、高透磁材料の針を用いて試料表面の磁場を SQUID に導くことによりサブミクロンスケールでの磁気イメージングに成功し、磁性インクを用いた紙幣の磁気描画を行うとともに、さらには針と試料との間に電圧を印加してトンネル電流をモニターすることにより、針の先端をナノスケールで試料に接近させることで、ナノスケールの磁気分解能を得るに至った。



講演会の様子

一方、核四極共鳴を用いたメガヘルツ帯の電磁波による爆薬物や不正薬物の非破壊非接触検出技術の研究開発を行った。当初は、SQUID の応用として検討を始めていたが、メガヘルツ帯のため誘導コイルでも十分に高い感度が得られ、物質から返ってくる共鳴信号を処理すること（送信号の低下後からの検出開始や積算等）により薬物の検出が可能なることを示した。また、低周波数帯域で透過性が高いため、地雷探知機や荷物検査機への適用検討も進め、室内でのデモンストレーションの様子が動画で示されるとともに、南米コロンビアで非金属地雷の検出の実証実験を行い、その有効性を明らかにした。さらに、最近では薬物検出技術の展開で近赤外光を用いた危険液体の検出技術・検査装

置を開発し、企業への技術移管も完了して、5月の伊勢志摩サミットでは10台が供されたとのこと。糸崎氏の研究の世界だけに留まらない実用に繋がる生きた研究開発ポリシーが窺える報告であった。

大阪大学レーザーエネルギー学研究センターの川山氏の講演では、レーザーテラヘルツ放射顕微鏡を用いたグラフェン上の吸着・脱離ガス分子のダイナミックセンシングに関する発表があった。グラフェンは電子が高移動度を持つことから、高速デバイス材料として有望視され、基礎科学および産業応用の両面から活発な研究開発が行われている。その特性はグラフェン上での吸着分子や酸化反応により大きく変化し、その影響を定量的に評価することは極めて重要である。川山氏はグラフェン/InP(001)接合にフェムト秒パルスレーザーを照射し、そこから発生するテラヘルツ放射波形を測定し、その波形がレーザー照射時間によって変化をする事を見いだした。このような変化は、InP基板のみあるいは真空中では観測されず、雰囲気ガスによって大きく変わる。そこで、雰囲気ガスの種類や紫外光照射によって、テラヘルツ波形の系統的な変化を追いかけ、その発現機構が、酸素吸着による双極子形成とそれに伴うInP表面バンド構造変化で説明できることを突き止めた。また、昇温脱離に伴うテラヘルツ波の波形変化から酸素吸着エネルギーを見積った結果、他の文献値とよく一致することが分かった。このような現象はテラヘルツ波をプローブとしたグラフェン薄膜およびデバイスの局所状態評価や、局所吸着分子の2次元センサまたはダイナミックセンサとして展開可能である。今後の開発研究が期待される。



見学会の様子

講演会終了後、杉本裕司氏（新コスモス電機株式会社コスモセンサセンター）による「会社案内・センサ工場説明」があり、非常に微細なセンサ部品をアSEMBルして製品化する工程技術、また全数検査によって製品の信頼性向上を図るなどの全般的な紹介があった。続いて、約10人程度、3班に分かれて新コスモス電機株式会社コスモセンサセンター員の方々および営業部門の方々によるコスモセンサセンターの工場見学およびショールーム見学が行われた。工場は、工程を追って順に外から見学できるよ

うに見学通路が作られ、かつ工程毎にビデオも用意されており、見学者に分かり易いような工夫がなされていた。また、ショールームでは家庭用から産業用まで多種多様なガスセンサが展示されており、ラインアップの内容がとても良く理解できた。

講演会終了後、関西支部副支部長の武田実氏による閉会の挨拶で会を締めくくった。



参加者全員での記念撮影

見学終了後、有志21名により恒例の懇親会が三田市郊外で開催され、会員相互の交流を深めた。

最後に、今回の講演会の開催にあたり、場所のご提供および見学の企画をして頂きました新コスモス電機株式会社様、話題のご提供を頂きました講師の先生方にこの場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

（大阪府立大 野口 悟、住友電工 永石 竜起）