

応用物理学会 2017 秋 シンポジウム報告

遠藤民生(さがみはら表面技術研究所)

金子智(神奈川県立産業技術総合研究所)

<シンポジウム題目>

S.6 Materials Nano-technology: Surfaces and Interfaces of Thin Films and Nano-composites

(材料ナノテクノロジー: 薄膜とナノ複合体の表面と界面)

<実施日: 2017/9/5>

表記テーマの下で、英語講演による国際シンポジウムが開催された。非常に多くの海外から著名な研究者が参加してくれたことに対して先ずは深くお礼を述べたい。その感謝の意を表して、初めに全発表者氏名(所属と国名)及び講演題目を記す。

[午前]

- 1) Kai Liu (University of California, Davis, USA) “Magneto-ionic Control of Metal/Oxide Interfaces”
- 2) Akihiko Sawa (National Institute of AIST, Japan) “Resistive Switching Characteristics in Interface-Engineered Ferroelectric Tunnel Junctions”
- 3) Alex Tovstolytkin (Institute of Magnetism of the NAS of Ukraine and MES of Ukraine, Ukraine) “Multifunctional Properties of (La,Ba,Sr)MnO₃/ZnO Heterostructures”
- 4) Yasuyuki Hikita (Stanford University, USA) “Engineering Complex Oxide Interfaces – from Electronics to Energy Applications”
- 5) Lakshmi Reddy (Sri Venkateswara Degree College, India) “Structure and Non-linear Optical Properties of Cu/Al Substituted Magnesium Ferrite Nano Powdes”
- 6) Miho Kitamura (KEK-PF, The University of Tokyo, Japan) “Charge Distribution and Ferromagnetism at the Heterointerface between Perovskite Oxides LaNiO₃ and LaMnO₃”

[午後]

- 7) Axel Hoffmann (Argonne National Laboratory, USA) “Topological Quasiparticles: Magnetic Skyrmions”
- 8) Hiroshi Idzuchi (Harvard University, USA) “Spin Transport in Metallic Van der Waals Heterostructure”
- 9) Hiroyuki Nakamura (Max-Planck Institute, Germany) “PLD for the Epitaxial Growth of 2D Transition Metal Dichalcogenide”
- 10) Kees van der Beek (University Paris-Saclay, France) “Vortex Pinning in Iron Based Superconductors”
- 11) Elvira Fantechi (University of Pisa, Italy) “Influence of Metal Doping on the Magnetic and Hyperthermic Properties of Ferrite Nanoparticles”
- 12) Arejandro Roca (Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Spain) “Understanding the Synthesis of Au-Fe₃O₄ Nanocrystals for Biomedical Applications”
- 13) Catherine Dubourdieu (Helmholtz Zentrum Berlin fur Materialien und Energie, Germany)

“Growth of Epitaxial and Composite Ferroelectrics on Silicon”

シンポジウムの世話人を以下に記す。遠藤民生(さがみはら表面研)、中村吉伸(東大)、土屋哲男(産総研)、中島智彦(産総研)、金子智(神奈川産総研)、田中勝久(京大)、Paolo Mele(室蘭工大)。これらは THO(Team Harmonized Oxides)チームのメンバーである。

以下に興味深かった発表内容の一部を紹介する。Kai Liu は、金属 GdFe/酸化物 NiCoO のヘテロ界面物性の電圧印加酸素イオン移動による制御に付いて発表した。これは界面敏感な exchange-bias 効果に基づいている。磁場によっても制御できることを示した。このデバイスは Moore's Law の限界を破る担い手となる。Akihiko Sawa は界面制御できる強磁性トンネル接合による抵抗スイッチに付いて発表した。この強磁性抵抗スイッチは、低消費不揮発メモリーに応用できる。極薄強磁性障壁層では分極反転によってトンネル障壁高さの変化がもたらされると考えているが、まだ基本的な理解には至っていない。BTO バリアと LSMO 電極間の界面を用いた強磁性トンネル接合では、パルス電圧による可逆抵抗スイッチを得た。Alex Tovstolytkin はアルカリ土類ドーパの異なる幾つかの(La,Ba,Sr)MnO₃/ZnO ヘテロ構造の多重機能性を発表した。トランジスタの微細化が限界(量子サイズ)に達しているので、今後は機能性の多様化が求められている。(La,Ba,Sr)MnO₃(p 型)は、種々の外場(電場、磁場、光、温度)に敏感であるので、新しいデバイスに有用である。ZnO(n 型)との接合を形成することによるヘテロ接合は、電圧-電流特性に顕著な外場変調を示す。磁気共鳴吸収を駆使して、メカニズムの解明に挑んだ。Lakshmi Reddy はインドから難儀な旅程にも拘わらず来日してくれた。非線形光吸収によって、Cu/Al 置換マグネシウムフェライトが光リミッターに有効であることを示した。Axel Hoffmann は磁気マルチレーヤーに現れる新規な磁気 skyrmion を発表した。動画やビデオを用いた楽しくて眠くならない講演であった。Kees van der Beek は鉄系超伝導体の欠陥サイズとピン止め機構、相関距離と磁場侵入長の異方性を論じた。ナノ複合体構造を制御することによって、超伝導臨界電流密度と粒界との関連性を解明することも面白い研究であるという示唆を得た。Elvira Fantechi はイタリア・ピサ大学からの参加である。ガリレオがピサ聖堂で振り子の原理を発見した縁の地である。Elvira はフェライトナノ粒子の変動磁場による振動発熱を調べ、バイオ医学(体内癌治療)への可能性を示した。この振動への取組みは振り子から得た発想かも知れない。いつかその真偽を確かめたい。CoFeO 系粒子では、Co は中程度の割合、また少量の Zn の添加で大きな発熱効果が得られることを見いだした。Arejandro Roca もナノ結晶体 Au-Fe₃O₄ のバイオ医学に関する発表をした。Catherine Dubourdieu は強誘電 BaTiO₃ エピ薄膜と composites を Si 基板上に堆積して、その分極状態とスイッチ特性を論じた。本シンポジウムに極めてマッチした論文発表であった。ヘテロ界面を持つ極薄膜では2つのスイッチ性の分極状態を表すことを示した。エピ薄膜は粒界に基づく大きな漏れ電流を示すが、composite(非晶質と結晶粒)は小さな漏れ電流を示す。今後これらの解析が楽しみとなる予感を得た。

今後は薄膜界面が表す結果と複合体粒界が表す結果を比較し、その類似性と違いを詳しく検討することによって、粒界構造がどのような物性をもたらすのか、そのメカニズムを明らかにしたい。それが世話人の役目であり、このようなシンポジウムを続けて行くことが必要であるという責任を感じた。

聴衆は約 80 人を数え、英語セッションでは、この 80 人は非常に多い数であった。英語によっ

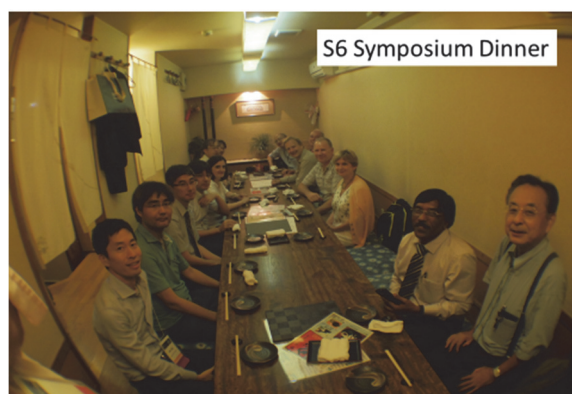
て活発に熱心に質疑応答がなされ、かなりの聴衆が最後まで残っていた。世話人は発表者との親密さを保ち、昼食会や夕食会を持って親交を深め、この分野の今後の発展のための国際的なネットワーク作りに大きな成果を得た。発表や懇親会の雰囲気写真を写真で示す。

発表者の国名を並べると、アメリカ(4)、ウクライナ、インド、ドイツ(2)、フランス、イタリア、スペイン、それと日本からは2件の発表であった。女性の発表者は3名であり、少し高い割合であった。全ては個別に依頼した招待講演で、朝9時から17:30までの終日のセッションになった。ほとんどの外国人発表者は学会からの補助を受けられないにも拘わらず、自費で日本まで来てくれた。これまで THO チームが多数の国際会議を運営・支援することによって、海外研究者の大きなネットワークを構築し、彼等の信頼を得ていることがその一因と思われる。しかし今後もっと多くの海外研究者に参加してもらうためには、より質の高いシンポジウムを目指すと共に、資金集めが極めて重要と思われる。我々(THO)は今後この2つの目標に向かって益々努力する覚悟である。このことによって、応用物理学会の国際化と多様化そして更なるレベル向上に貢献したい。

今回の発表は非常にレベルが高かったので、その場に居た聴衆だけでなく、より多くの研究者にも有意義だと判断された。そこで我々世話人は発表の内容を出版する計画を立て、現在発表者に総説論文の執筆を依頼し、出版社に書籍出版提案しているところである。従って現場に参加できなかった同分野の研究者は、幸運にもこの書籍で学習できることになる。



S6 Symposium Lunch

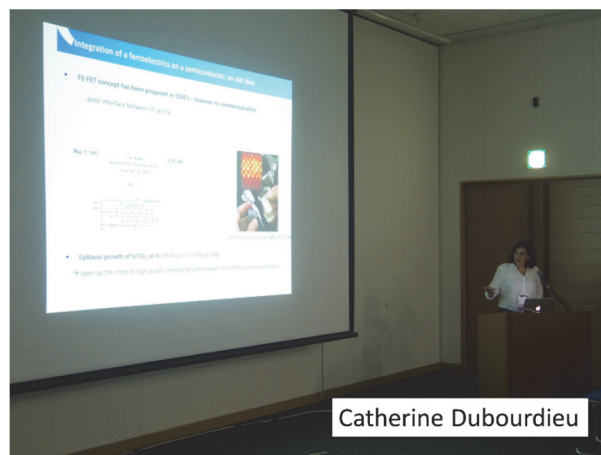


S6 Symposium Dinner



S6 Symposium Audience

Alexandr Tovstolytkin



Catherine Dubourdieu

