

業績の名称: 銅酸化物高温超伝導体の電磁物性の先駆的研究
受賞者: 北澤宏一(独立行政法人科学技術振興機構理事長)
日時: 2010年3月17日(水)11:15~12:05
会場: ZM会場(6号館 6B-101)

北澤宏一氏は、Bednorz と Müller による銅酸化物における超伝導の可能性の報告の直後の 1987 年に、マイスナー効果によって銅酸化物の超伝導性を実証すると共に、高温超伝導体が層状 K_2NiF_4 構造の $(La, Ba)_2CuO_4$ であることを明らかにした。また、新物質開発にいち早く着手し、Ba を Sr に置き換えた $(La, Sr)_2CuO_4$ がより高い超伝導転移温度 TC を有することを発見し、絶縁性酸化物へのドーピング効果による金属転移を基本とする超伝導性の発現という、新超伝導物質探索の基本的概念を提示した。この概念は、銅酸化物高温超伝導体の物質群としての豊かさの開拓につながり、より高い Tc を有する Y 系、Bi 系、Hg 系超伝導体の発見につながった。

北澤氏は、物質探索と並行して銅酸化物超伝導体の電氣的・磁氣的性質、いわゆる電磁物性の研究を先導的に推進し、低キャリア密度や二次元性といった高温超伝導体の物理の基本となる特徴を明らかにした。北澤氏はこれらの一連の先駆的かつ卓越した研究業績により、銅酸化物超伝導体が高い Tc および超伝導機構の両面において、従来の枠を大きく超えた新しい超伝導体であることを明らかにした。

銅酸化物超伝導体の発見当初、臨界電流密度が極めて小さいことが実用化の大きな問題とされていた。北澤氏はこの問題に当初より取り組み、1989 年には、銅酸化物超伝導体の層状構造に伴う電子の二次元性により、超伝導の揺らぎが大きくなることに、本質的な起源があることを指摘し、「巨大超伝導熱揺らぎ」の概念を提唱した。さらに、巨大超伝導揺らぎの存在のもとで、いかに臨界電流密度を増加させるかの考察に取り組み、銅酸化物超伝導体の熱揺らぎと二次元性の間に普遍的に成立する経験則を、不可逆磁場と異方性との相図として定式化した。さらに、超伝導揺らぎを支配する二次元性の陽イオン組成や酸素不定性に対する依存性を詳細な実験によって明らかにした。さらに、陽イオン組成や酸素不定性を通して、揺らぎの効果を材料科学的に制御する方法を提唱した。これらの知見と指針は実用レベルの銅酸化物超伝導線材の開発の学術的基盤を与えたものであり、極めて重要である。

また、1991 年には、自主開発の低温走査型トンネル顕微鏡を用いて、銅酸化物超伝導体に対する原子分解能トンネルスペクトロスコピーを初めて実現した。この結果は、銅酸化物超伝導体のような電子相関系では、実空間での電子状態の把握が極めて重要であることを最初に示唆するものとなった。その後、ナノスケールでの実空間の物理の理解が、高温超伝導機構解明にとって本質的との認識が広まり、高温超伝導体の研究の中でも最も活発な分野の一つとなっている。

以上のように、北澤氏の銅酸化物高温超伝導体の電磁物性に関する研究業績は、学術的な独創性、先駆性、研究の波及効果の観点において極めて大きく、さらに、産業界での実用化の学術的基盤構築への貢献にも多大なものがあり、応用物理学会業績賞(研究業績)として、まことにふさわしいものである。

当日は「高温超伝導のアキレス腱—超伝導揺らぎ問題と 20 年かかった線材の実用化」の題目で講演いただく。

■ 第10回応用物理学会業績賞(研究業績)受賞記念講演

業績の名称： 集積化シリコン微細 MOSFET の高電界効果に関する先駆的研究と産業技術への応用研究
受賞者： 武田英次(日立総合計画研究所 研究顧問)
日時： 2010年3月17日(水)9:00~9:50
会場： A会場(16号館 1F-101)

武田英次氏は、1980年頃からシリコン MOSFET の微細化において当時もっとも重要な問題になりつつあったシリコン界面で生成されたホットキャリアによる FET 信頼性劣化の物理的理解の解明に注力し、現象の解明、信頼性予測技術の提案、さらにはその抑止技術をシリコン集積回路技術へ応用するという事に関して、先駆的な基礎研究とその先導的応用研究を推進した。

同氏はシリコン MOSFET チャンネル内の高電界部分に生成されたホットキャリアによる FET 特性の経時劣化を、ホットキャリアの衝突電離によって発生した基板電流の評価に基づいて統一的に記述するモデル式を 1981 年に提唱した。これはホットキャリア劣化による MOSFET 寿命の予測手法として現在でも世界中で広く使われている。本研究成果はモデル式の提案にとどまらずシリコン内部で起きていることの物理的理解に基づいているがゆえに、信頼性劣化抑止技術の開発に大きく貢献した。実際、不純物プロファイルを通したシリコン内部の電界分布制御という観点から、同氏によりドレインエンジニアリング、基板エンジニアリングという概念が提唱されるに至り、MOSFET 特性の経時劣化を抑止する重要なデバイス構造が数多く提案された。さらに本モデルは半導体中におけるホットエレクトロンとホットホールの生成過程あるいはゲート絶縁膜中への注入過程に関する物理的理解を含んでおり、結果としてホットキャリア現象のみならずシリコン内部の電界分布、電流分布の精密解析の重要性を認識させることにも大きく貢献してきた。

さらに、武田氏は上記の先駆的研究にとどまらず微細 MOSFET の内部電界の制御を不純物プロファイル以外の方法で制御することにも挑戦し、微細化で顕在化する短チャネル効果を劇的に抑止する三次元 MOSFET の先駆的研究を開始し、多くの提案が同氏のグループから提案されるに至っている。これは次世代デバイス候補として現在世界中の研究機関で精力的に研究が行われているデバイス構造の基本になっている。

武田氏は上記の一連の先駆的研究を基本にして、今日のシリコン LSI 技術の発展、特にサブミクロンサイズ以降の CMOS 技術開発に大きく貢献した。その研究成果は現在の極微細シリコン MOSFET の研究開発にも引き継がれている。さらにそれが半導体中の高電界効果という半導体物理に強く結びついたものであるがゆえに、半導体デバイス物理の発展に対しても大きく貢献してきた。これらの研究成果は、応用物理学会はもとより広く世界的にも学会・産業界で高く評価されている。以上のように、同氏の卓越した業績が応用物理学へ果たした役割は極めて大きく、応用物理学会業績賞(研究業績)としてまことにふさわしいものである。

当日は「集積化シリコン微細 MOSFET の高電界効果に関する先駆的研究と産業技術への応用研究」の題目で講演いただく。

■ 第10回応用物理学会業績賞(教育業績)受賞記念講演

業績の名称： 理系女性研究者育成と男女共同参画・人材育成の推進
受賞者： 小館香椎子(日本女子大学名誉教授)
日時： 2010年3月19日(金)12:50~13:30
会場： TA会場(松前記念館 講堂)

小館香椎子氏は、日本社会における「理工系 = 男性」となりがちなイメージを払拭し、女性研究者・技術者の具体的イメージを与えるロールモデルを実践し公に紹介、また中高校における理工系の女性教員の採用を推進し、女性若年層に対する情報提供を通して理解と関心を高める啓蒙活動は特筆に価する業績である。

同氏は日本女子大理学部教授として、博士 4 名、修士 31 名の理系女性研究者を育成するに留まらず、女性の若手研究者育成に関する大型プロジェクトを牽引して大きな成果を挙げている。この活動は、現在国内各所で進められている男女共同参画関係のプロジェクトの見本となるものでその貢献度はきわめて大きい。

また、同氏は他学会に先駆けて本学会内に男女共同参画委員会を組織し、さらに他学会にも働きかけて男女共同参画学協会連絡会を結成した。その初代委員長として実施した「21世紀の多様化する科学技術研究者の理想像」の大規模アンケートは、その後の内閣府や文部科学省の政策立案に大きな影響を与えている。

さらに、同氏は本学会女性初の理事、副会長として、教育公益事業委員会、男女共同参画委員会を中心に人材育成ロードマップを作成するなど、今後の学生・若手研究者の育成ならびに学会の社会貢献活動の幅を広げることに大きく貢献している。ロードマップに示された女子大に工学部を作る構想など、潜在的理工系人材の育成を通して高度研究者・技術者の質と量を確保することが日本の将来にとって国際競争力を維持する道であるとの主張と行動は、今後ますます大きく支持されると思われる。

最近では、第 20 期日本学術会議の「未来社会と応用物理」分科会委員長・科学者委員会男女共同参画分科会副委員長として提言作成にも尽力している。さらに今後の男女共同参画社会実現に向けた活動の牽引者としての活躍が大いに期待される。

以上のように、「理系女性研究者育成と男女共同参画・人材育成の推進」に対する同氏の業績は卓越したものであり、まさに応用物理学会賞(教育業績)としてまことに相応しいものである。

当日は「理系女性研究者育成と男女共同参画・人材育成の推進」の題目で講演いただく。