

KINKEN IMR NEWS

2015 SPRING VOL. **76**

CONTENTS

■トップメッセージ

「百周年まであと1年」 所長 高梨 弘毅

■研究室紹介

材料照射工学研究部門

■センター紹介

極低温科学センター低温科学部

■研究最前線

多孔性金属錯体におけるガス吸着挙動の電気的検出に成功

■Material Eyes

～ノーベル物理学賞記念講演会を終えて～
青色LEDができるまでの窒化物半導体の開発経緯と今後の期待

■退職の挨拶

■四竈 樹男 ■早乙女 康典 ■小山 富男

■金研物語

金研寮

■お悔やみ

■茅野 秀夫 先生

■実は金研 こんなこともやっています

- ものづくり基礎講座「金属の魅力をみなおそう」
- みやぎ県立大学開放講座
「地球にやさしいエネルギーと環境・省エネルギー技術」
- 高等専門学校学生原子力インターンシップ
- 毎年恒例 どんと祭「裸参り」に参加

■金研ニュース

- 第128回 金属材料研究所講演会
- 第11回材料科学国際若手学校(KINKEN WAKATE2014)
- 低炭素社会基盤材料融合研究センター第5回ワークショップ
- スピントロニクス大学院国際共同大学院プログラム
ペーター・グリュンベルク博士特別講義
- 産学官連携による金属系バイオマテリアルの研究開発の最前線
- 金研共同利用ワークショップ
「3GeV中型高輝度放射光(SLiT-J)の実現に向けて」

■金研散策

金研ガイド

■百周年事務局便り

■Research Index

■表紙について

■編集後記



百周年まであと1年

本所金研は1916年に臨時理化学研究所第2部として産声を上げました。来年の2016年には、いよいよ百周年を迎えます。この歴史的な節目に向けて、現在さまざまな記念事業の準備が進められています。

記念事業委員会を立ち上げ、準備を開始したのは4年前のことで、東日本大震災(2011年3月)の直後でした。記念事業委員会は、広報、出版、式典、記念施設・展示、募金の5つの小委員会に分かれ、それぞれに活動しています。広報小委員会では、2012年10月からウェブサイト(<http://kinken100.com/>)を開設し、インタビューコンテンツの作成など、日々充実を図っています。出版小委員会では、正史資料としての百年史に加え、2014年1月から河北仙版「KAHOKUひまわりクラブ」に連載がスタートした「片平の散歩道」をもとにした一般向け記念誌の刊行が予定されています。式典小委員会では、2016年5月21日(本所創立記念日)に開催される記念式典に向けて準備を進めています。式典では、本所出身でネオジム磁石の発明者である佐川真人博士と本所の客員教授であったペーター・グリュンベルク博士(2007年ノーベル物理学賞受賞)のお二人に記念講演をしていただく予定です。また、式典日前後に、国際シンポジウムや一般公開も計画されています。記念施設・展示委員会では、2号館会議室および講堂の大規模な改修に向け、準備が進められています。会議室を多目的スペースとして、これまで通り抜けができなかった1号館と2号館の1階の動線を確保し、来所者の方々や本所の教職員・学生が自由に使えるラウンジとして整備するとともに、本所の歴史と現在のアクティビティーを俯瞰できるような展示を行う予定です。また、本多記念館の資料展示室も、来所者に本所をより深く理解していただけるように一新します。これらの活動を支えるのはやはり資金であり、募金委員会では本所と関係が深い民間企業を中心に、寄附金をお願いしております。2013年5月には、海外まで含めて広く公募し、集まった765点の応募作品の中から、百周年ロゴマークを決定しました。記念事業の進捗状況は、本IMRニュースでも、2013年春号から「百周年事務局便り」として掲載されていますので、是非ご覧ください。

実は、本所が百周年を迎える2016年は、初代所長本多光太郎先生の故郷である岡崎市の市制施

行百年の年でもあり、連携して記念事業を行うことも計画されています。昨年10月には、佐々木副所長とともに岡崎市長を訪ね、事業協力について話し合っておりました。同時に、本多先生の出身校である矢作南小学校も見学して参りました。同校では、すべての教室に本多先生の肖像写真と先生のお言葉である「つとめてやむな」の色紙が飾られており、今でも本多精神が大切にされていることに感銘を受けました。

本所が百周年を迎える2016年は、国立大学の第3期中期目標期間、また第5期科学技術基本計画の始まる年でもあり、我々にとってきわめて重要な年になります。現在は国立大学改革加速期間と位置付けられ、運営費交付金配分法の見直しや人事・給与システムの変革、学長のガバナンス強化、大学の強み・特色を活かした機能強化などが強く求められています。このような時代の荒波の中で、本所は材料科学における世界的な研究拠点というプレゼンスを維持し、それを支えるだけの予算獲得をしていかなければなりません。昨年10月には第3期中期目標期間準備タスクフォースを設置し、所全体として取り組んでいく体制を作りました。

私は日頃から、百周年はこれからの百年を考える機会としたいと申し上げておりますが、2016年に本所がどのようなスタートを切るかということは、その後の百年に影響する重大事だと考えています。本所の教職員が総力をあげ、我々がこれからの金研百年の礎を作るのだという高い意識のもとに百周年を迎えることができればと願っております。

これまで同様、皆様方のご協力のご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。



所長

高梨 弘毅



研究室紹介

Division introduction

材料照射工学研究部門

永井 康介

<http://wani.imr.tohoku.ac.jp/>

原子スケール分析による材料劣化評価 ～原子力材料から半導体分野まで～

放射線を材料に照射すると、様々な欠陥(照射欠陥)が形成されます。この照射欠陥は材料の劣化に密接に関係しています。当研究室は、茨城県大洗町にある附属量子エネルギー材料科学国際研究センターに所在して、様々な照射欠陥の形成メカニズムやそれらの機能解明を目指しています。

福島第一原発事故以来、原子力の安全に対する要請は高くなっており、既存の原子炉の安全性が重要な課題となっています。中でも、核燃料や炉内構造物を格納する大型の構造部材である原子炉压力容器は、交換不可能であるため原発の寿命を決める最重要部材です。压力容器は、炉心からの中性子照射によって照射欠陥が形成し、原子炉の長期間運転で脆くなります(照射脆化)。通常、脆化の度合いは、原子炉内に装荷した監視試験片とよばれる压力容器と同じ材料の試験片を適宜取り出し、破壊試験を行うことによって確認しています。ところが近年、日本を含めた世界中で運転開始から40年が経過した、いわゆる高経年化原子炉の一部の監視試験データの結果が、従来の予測を大幅に上回る脆化を示すことが明らかになりました。

我々は、3次元アトムプローブ(3D-AP)法と陽電子消滅法というユニークな手法を駆使し、原子スケール分析を通じて原子炉材料の脆化に大きく関与している微細な照射欠陥や、2次的に形成される不純物・溶質原子クラスター等の解明を行っています。3D-APは、材料中の原子1つ1つを検出してその3次元空間分布を得ることが出来る分析手法で、微細析出物や原子配列の向きが異なる境目(結晶粒界)に集まっている元素などを調べることが可能です。陽電子消滅法は、3D-APでは観測できない原子の抜け穴(空孔型欠陥)を敏感に検出できる手法です。

図1に実際に稼働しているベルギー原子炉の監視試験片を、3D-APで分析した結果を示します。脆化に影響を与える微細なCuの析出物や、P、Cの線状の分布(粒界偏析)が見取れます。この結果は、照射脆化メカニズムを解明の上で非常に重要な知見です。

話は変わりますが、3D-APによる分析は、原子炉材料に留まらず、半導体デバイス開発等の他分野にも大きく貢

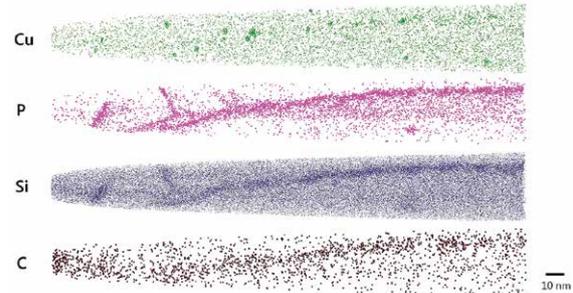


図1: 実際に稼働しているベルギー原子炉(Doel-2)の監視試験片の3次元元素マップ。Cu析出物やP、C、Siの粒界偏析が見られる。

献しつつあります。これまで、3D-APを用いて半導体(Si)デバイスに添加された元素(ドーパント)を観察し、ドーパント分布が電気特性のばらつきへ及ぼす影響を調べてきました。デバイス作製で不可欠なソースドレインエクステンション(SDE)の形成はイオン注入によって施されていますが、このとき導入された欠陥によってチャンネルドーパント分布の乱れ(不均一化)が起こり、それがデバイスの特性に大きく及ぼすことを解明しました(図2)。現在では、より複雑な半導体デバイス構造の評価にも取り組んでいます。

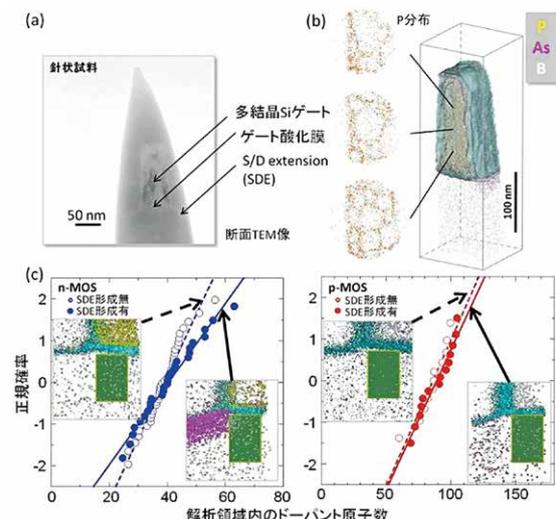


図2: (a) 半導体デバイス構造を含む3D-AP用の針状試料。(b) 半導体デバイスの3次元元素マップ。粒界に偏析しているPの分布がわかる。(c) SDEの形成によって、n型デバイスのチャンネルドーパント数がランダム性を超えて揺らいでいることを解明。

センター紹介

Center introduction

極低温科学センター低温科学部

野島 勉

<http://ltsd.imr.tohoku.ac.jp/>

低温科学の伝統継承とさらなる発展を目指す

極低温科学センターの前身は1952年まで遡ることができます。本多光太郎先生の慧眼により、金属材料研究所において我が国で最初に液体ヘリウムの液化機が導入され、全国共同利用に供された施設が始まりです。その後、増加する液体ヘリウムの学内需要への対応と極低温科学の研究促進のため、1971年に低温センターが全学の共同利用施設として設立され、現在の極低温科学センターへと発展してきました。本センターは片平・星陵地区と青葉山地区の研究支援を行う「低温科学部」と「極低温物理学部」の2施設から構成されていますが、このうち低温科学部は、現在も金研の職員により実質的な運営が行われている金研発の低温施設です。

本センターの目的は液体ヘリウムの安定供給並びに低温技術の指導を通して、低温科学に関わる学内の研究を支援することです。近年の超伝導マグネットや核磁気共鳴装置、超伝導量子素子(SQUID)を用いた磁化測定装置等の普及により、液体ヘリウムは様々な分野で利用されるようになりました。これに伴い東北大学における液体ヘリウムの使用量は全国でもトップクラスの年間20万リットルを超える値に達しています。この中でも金研は大学一のヘビーユーザーであり、低温実験が最も普及した部局と言えます。一方でヘリウムは貴重な資源であるため、使用後の

ガスは回収して再液化する必要があります。本センターでは毎時200リットルの液化能力をもつ高性能ヘリウム液化機とキャンパス内に張り巡らせた地下ヘリウム回収配管網を組み合わせた液化・回収リサイクルシステムを構築し、液体ヘリウムの低コストで安定的な供給を可能にしています。

液体ヘリウムの利用対象が低温科学の専門家だけでなく、広い分野の研究者に広がるにつれて、低温技術指導は低温実験の継承や普及だけでなく、安全やコスト面においても重要な部分を占めるようになってきました。低温科学部では、各種技術相談に応じるだけでなく、必要に応じて各研究室へ直接出向いて技術指導も行っています。また学内共同利用実験室を設け、低温設備を持たない研究室の安全かつ効率的な実験研究にも貢献してきました。さらに金研所内の施設として、液体窒素の供給・管理や安全教育講習といった支援業務も行っています。

液体ヘリウムを用いない冷凍機が普及し始めた現状においてもまだ液体ヘリウムの利用は年々増加しています。また装置の形態によらず実験に必要な技術は共通です。これからも利用者の安全・安心に資する技術指導・情報の発信を行い、低温科学研究分野における先端的かつ多面的な学内支援を強力に推進し、更なる発展を目指します。



図1: 低温科学部(片平地区センター)に設置されているヘリウム液化機



図2: 低温科学部(片平地区センター)の回収ガスヘリウム貯蔵用長尺高圧ボンベ群

多孔性金属錯体における ガス吸着挙動の電気的検出に成功

錯体物性化学研究部門

高坂 亘・宮坂 等

<http://www.miyasaka-lab.imr.tohoku.ac.jp/>

昨今、二酸化炭素(CO₂)や窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(SO_x)などの有害物質の選択的分離・除去技術発展のために、優れた多孔性材料の開発がますます重要な課題となっています。これらの課題に対して近年、金属イオンと有機配位子の多次元格子からなる「多孔性金属錯体」という分子性の多孔性物質が開発され、盛んに研究が行われています。多孔性金属錯体では、分子レベルで細孔の大きさや形状、さらには化学的性質の設計が可能であるため、より戦略的な多孔性材料の開発が期待されています。物質設計と同時に、優れた機能を持つ多孔性材料を開発していくにあたっては、1)ガス吸着に伴う構造変化(ゲートの開閉)、および、2)ガス分子と材料の相互作用、に関する温度や圧力への応答性をモニタリングする事が極めて重要です。これらの知見は、直接ガス吸着量の測定から得ることが出来ますが、長い測定時間を要する上、比較的多量の試料(~100mg)が必要とされます。また、他の手法としてX線・中性子線回折を用いた構造学的な手法や、核磁気共鳴法(NMR)等の分光手法も用いられてきましたが、大がかりな測定系の構築が必要でした。

最近、我々のグループでは、少量(~5mg)の試料から形成されたペレットを用いた、ガス雰囲気制御下における誘電率測定により、これらの情報が簡便に得られる事を見いだしました。化合物には水車型ルテニウム二核(II,II)金属錯体とフェナジンからなる鎖状化合物(図1)を用いています。ガス圧力を100kPa(=1気圧)とし、ガスの種類を変えた誘電率の測定結果を図2aに示します。それぞれのガス種に応じて、異なる温度で誘電率の値が急激に減少していることが分かります。これは、誘電率の減少が起こる温度において物質に構造変化が

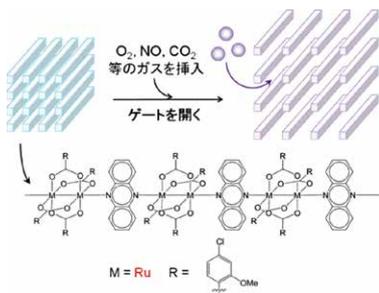


図1: 一次元鎖状化合物とゲート型吸着の模式図。本化合物は酸素(O₂)、一酸化窒素(NO)、二酸化炭素(CO₂)に対してゲート型吸着を示す。

起こり、ガス吸着が始まっていることを示しています。また、図2bに示すように、ガスの種類のみならず、ガスの圧力に応じてゲートが開く温度を制御することが可能です。

本手法では同時に交流電気伝導度(σ_{ac})も得られます(図3)。

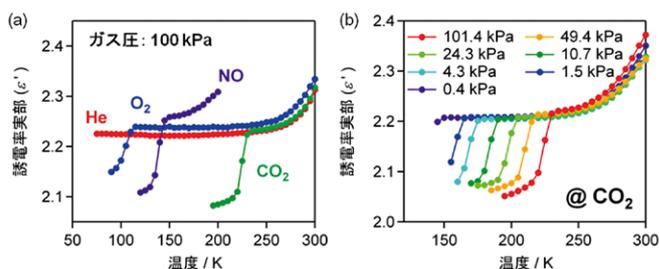


図2: 誘電率実部(ϵ')の温度依存性。(a) 圧力一定(100kPa)でガスの種類を変えた場合; (b) CO₂雰囲気下でガス圧を変化させた場合(交流電場:0.1kHz)

今回用いた化合物では、NO雰囲気下においてのみ、他のガス雰囲気下に比べておよそ1000倍電気が流れやすくなっていることが分かりました。この現象は、ルテニウム錯体に特有な現象であり、電子的に安定なロジウム錯体では見られない現象です。NOはO₂、CO₂に比べて電子受容性が高く、加えてルテニウム錯体は高い電子供与性を持つために、ルテニウム錯体とNOの組合せでは両者の間に電子的な相互作用が働き、電気が流れやすくなったのだと考えられます。

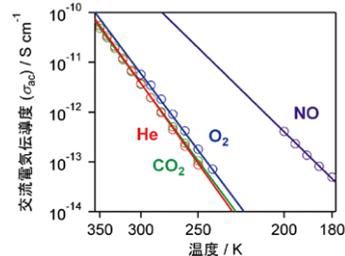


図3: 交流電気伝導度(σ_{ac})の温度依存性。同じ温度における電気伝導度を比較すると、NO雰囲気下の伝導度が約1000倍大きくなっている。

本手法はゲート型吸着を起こす物質に広く適用可能であり、ガスの種類とその圧力が既知であれば、どの温度で多孔性材料が活性になる(ゲートが開く)のか簡単に知ることができます。また、半導体の多孔性高分子材料を用いれば、電子的なホスト-ゲスト相互作用を電気的に捉えることが可能になります。今回、測定に用いた多孔性金属錯体材料が、NO雰囲気下にて電気を流しやすくなる現象を発見しましたが、これはすなわち、多孔性金属錯体が化学的な刺激により駆動する電子デバイスとして有望であることを示唆しています。今後はこの点に着目し、活性分子との化学的相互作用により、より多くの電気を流す、あるいは、物質吸着の前後で電気的性質の変化が大きな材料の開発を進めていきます。

～ノーベル物理学賞記念講演会を終えて～

青色LEDができるまでの窒化物半導体の開発経緯と今後の期待

電子材料物性学研究部門 松岡 隆志

<http://www.matsuoka-lab.imr.tohoku.ac.jp/>

2014年12月26日、青色LEDのノーベル賞受賞を記念して、「青色発光ダイオード技術のノーベル物理学賞記念講演会」が、東北大学多元物質科学研究所・東北大学知の創出センターの主催で仙台市民会館大ホールにて開催されました。ノーベル物理学賞を受賞された天野浩教授のご講演に併せて、私からも「白色LED光源の発光原理、開発経緯、そして、その意義」について講演させて頂きました。講演後には、宮城県内の高校生連が天野教授に質問するセッションも設けられ、ノーベル賞受賞者を身近にして、高校生が大変な刺激を受けている様子が見て取れました。[写真1, 2]



写真1: 会場には約1200名の方にお集まりいただいた 写真2: 天野教授と高校生とのトークセッション

本稿では、青色LEDができるまでの窒化物半導体の開発経緯と、当部門の研究についてご紹介させて頂きます。電子材料物性学部門では、青色発光ダイオード(LED)を構成するGaNを中心材料とする窒化物半導体InGaAlNの研究をしています。照明器具は地球上の総電力の1/4を消費していると言われており、この青色LEDを光源とする白色LEDが高効率化を実現することで地球全体の省エネルギーに大きく貢献していることが受賞理由です。通常、半導体素子は同一材料からなる単結晶基板上に作製されます。しかし、窒化物半導体の場合には、その気相・固相間の窒素平衡蒸気圧が図1に示すように従来の材料(GaAsやInP)より数桁高いため、単結晶基板を作製できず、異なる基板材料上に作製されています。広く用いられている基板は、サファイアです。1969年にこのサファイア基板上にGa塩化物とアンモニアを原料とするハイドライド気相成長法によって、多結晶GaN薄膜が初めて成長されました⁽¹⁾。1971年には、Pankove氏(RCA)によって、In電極/ZnドープGaN(高抵抗体)/GaNからなる金属/絶縁体/半導体(MIS)構造からなるLEDが作製され、電流注入によって初めてGaNからの発光(緑色)が観測されました⁽²⁾。高輝度LED実現のためには、高品質結晶の作製と、図2に示す二重異種接合(Double Hetero; DH)構造を作製する必要があります。すなわち、ワイドギャップのp型半導体(正孔注入層)およびn型半導体(電子注入層)でナローギャップ半導体(電子と正孔が再結合して光を発する発光層)を挟むDH構造です。この構造実現に向

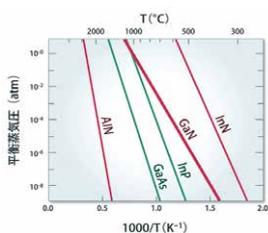


図1: 各種半導体におけるV族元素の気相・固相間平衡蒸気圧

は、その気相・固相間の窒素平衡蒸気圧が図1に示すように従来の材料(GaAsやInP)より数桁高いため、単結晶基板を作製できず、異なる基板材料上に作製されています。広く用いられている基板は、サファイアです。1969年にこのサファイア基板上にGa塩化物とアンモニアを原料とするハイドライド気相成長法によって、多結晶GaN薄膜が初めて成長されました⁽¹⁾。1971年には、Pankove氏(RCA)によって、In電極/ZnドープGaN(高抵抗体)/GaNからなる金属/絶縁体/半導体(MIS)構造からなるLEDが作製され、電流注入によって初めてGaNからの発光(緑色)が観測されました⁽²⁾。高輝度LED実現のためには、高品質結晶の作製と、図2に示す二重異種接合(Double Hetero; DH)構造を作製する必要があります。すなわち、ワイドギャップのp型半導体(正孔注入層)およびn型半導体(電子注入層)でナローギャップ半導体(電子と正孔が再結合して光を発する発光層)を挟むDH構造です。この構造実現に向

けて、三つのブレークスルーがあったとされています⁽³⁾。第一のブレークスルーは、GaNの高品質単結晶薄膜の作製です。非晶質のようなAlN層の低温成長と熱処理(アニール)によるその単結晶化、この下地にGaNを高温成長するという「二段階成長技術」が天野浩氏(当時、名古屋大学大学院生)によって開発されました⁽⁴⁾。成長法は、有機金属を原料に用いる有機金属気相成長(MOVPE)法です。この二段階成長は、成長中の装置トラブルによって偶然なされたそうです⁽⁵⁾。この技術の概念は、1986年の吉田貞史氏(当時、電子技術総合研究所)によるGaNとサファイアとの中間の組成であるAlNを介したGaN成長法⁽⁶⁾と、1984年の秋山正博氏(当時、沖電気工業(株)基盤技術研究所)によるSi基板上へのGaAs成長時に低温成長バッファ層を用いる成長法⁽⁷⁾に通じるところがあります。第二のブレークスルーはp型化の実現です。GaNは通常n型を示すため、p型化が技術的に困難でした。1989年、天野浩氏は、ZnをドープしたGaNからのカソードルミネッセンス(CL: 電子線励起による発光)を観測したとき、通常CL観測では表面の汚染によって時間の経過とともに暗くなるのに対して、逆に明るくなることを偶然発見しました。その後、Znより活性化エネルギーの小さいドーパントであるMgをドープすることによって $10^{17}/\text{cm}^3$ のp型GaNを得ることに成功しました^(8,9)。このp型GaNを得る技術はLow-energy Electron Beam Irradiation (LEEBI)と名付けられました。さらに、1992年、中村修二氏(当時、日亜化学工業(株)、現、UCSB)らにより、水素のない雰囲気中で700°C以上の高温でアニールすることによって、成長中に試料中に取り込まれていた水素が取り除かれてp型化することが示されました⁽¹⁰⁾。水素がp型ドーパントを不活性化する概念は、1983年に上述のPankove氏(RCA)がSiについて示しています⁽¹¹⁾。結局、LEEBI処理では、電子線照射中に試料温度が上昇し、水素が離脱していたと考えられます。p型化が実現された同

じ1989年に、松岡(当時、NTT。現、当部門担当)は、格子定数とバンドギャップ・エネルギー(Eg)との関係を示す図3を描き、素子実現のために



図2: DH構造とLED動作原理

じ1989年に、松岡(当時、NTT。現、当部門担当)は、格子定数とバンドギャップ・エネルギー(Eg)との関係を示す図3を描き、素子実現のために

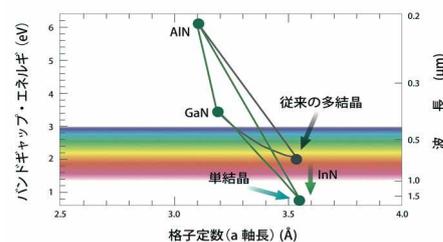


図3: 窒化物半導体の格子定数とバンドギャップ・エネルギー

には4元混晶InGaAlNが必要であることを提案しました⁽¹²⁾。4元素となる理由は、化合物の構成要素(2元素)+Eg制御のための自由度(1元素)+格子定数の制御のための自由度(1元素)です。現在市販のLEDの発光層はInGaNからなっています。この材料は、1972年、長村光造氏(当時、京都大学)によって多結晶薄膜が成長されていました⁽¹³⁾。松岡は、単結晶化を図るべく、新たに装置を開発し、1988年に単結晶薄膜成長に成功しました⁽¹¹⁾。これが第三のブレークスルーです。青色LEDの発光層としてのInGaNの組成制御も、図4に示すように可能にしています⁽¹⁴⁾。その第一のポイントは、窒素原料として用いるアンモニア

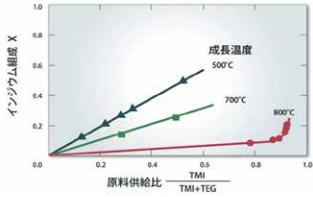


図4: InGaNの組成制御

の分解促進のために、雰囲気ガスを水素から窒素に変更した点です。第二はアンモニアとIII族原料(InとGaの和)の供給比を従来の化合物半導体より2~3桁大きくしたことです。第三は、窒素平衡蒸気圧を抑えるために成長温度を高品質GaN成長に用いる1000°Cから800°Cに下げたことです。これらの条件は、市販LEDの作製において広く用いられています。上述した三つのブレークスルーを併せて、1993年、中村修二氏によってDH型青色LEDが実現されました⁽¹⁵⁾。1996年には、黄色の蛍光材料(YAG)と組み合わせて、白色LEDが坂東完治氏ら(日亜化学工業株)⁽¹⁶⁾によって作製されました。現在では、市販の白色LEDの効率、蛍光灯の2倍以上である200 lm/Wであり、開発レベルでは315 lm/Wに達しています⁽¹⁷⁾。

当部門では、窒化物半導体の特徴として、図5に示すウルツ鉱型結晶構造由来の極性の重要性を指摘しています⁽¹⁸⁾。窒化物半導体では、この極性由来の自然極が結晶中に発生しています。格子不整合下で作製された積層構造

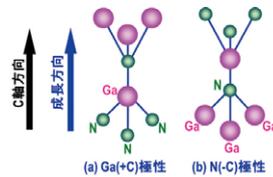


図5: ウルツ鉱型結晶の極性

内には、自然極に加えて、圧電極(ピエゾ分極)も生じています。長く実用されてきた半導体、例えばGaAsやInPにおいても{111}面に垂直な方向に小さな分極が存在します。この分極効果が、各種デバイスの特性に大きな影響を与えます。通常、窒化物半導体はGa極性で成長されますが、素子応用の利点を考えて、当部門ではN極性成長を推進しています⁽¹⁹⁾。N極性のMOVPE成長においては、成長島の側壁に斜めのファセットが生じやすく、成長が難しいとされています。MOVPE成長直前のサファイア基板表面の窒化と、横方向成長の促進条件を見出すことで、Ga極性と遜色のない単結晶薄膜を得ています。この技術と、新たに開発した加圧下での気相成長を可能にするMOVPE装置を用いて、窒化物半導体中で最も窒素平衡蒸気圧が高く成長の困難であるInNの単結晶薄膜を実現しました。単結晶InNのEgは、図3に示すように、多結晶InNを用いて報告されていた値⁽²⁰⁾より遙かに小さいことを明らかにしました⁽²¹⁾。この結果、窒化物半導体は、紫外から赤外までの広い波長域をカバーできることになりました。しかし、窒化物半導体には、図6に示す広い非混和領域が存在します⁽²²⁾。この非混和領域を狭くする手立てとして、結

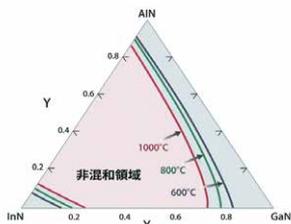


図6: InGaAlNの相図

晶中へのInの取り込みの促進があります。Inの結晶中への取り込みを考えると、Nを取り込みやすい極性が適しています。Ga極性の表面反応ではN原子1個をGa原子1個で捕獲するのに対して、N極性では3個のGa原子で捕獲することになるためです。そのため、N極性を用いると、Inの取り込み効率が高くなります⁽²²⁾。実際、図7に示すように、青から赤までのLEDを実現できています⁽²³⁾。



図7: 異なるIn組成の量子井戸構造からなるLEDの発光(a)赤(In=0.4)、(b)緑(0.29)、(c)青(0.17)

現在、半導体エレクトロニクスにおいて、従来の各種半導体素子を超える特性の実現が急務となってきており、多くの分野で窒化物半導体が期待されています。N極性成長技術を用いることで、DH構造における電子障壁を高くできることからLEDの高効率化や、分極電界を用いたフォトキャリアの高効率引き出しによる高効率太陽電池を期待できます。また、2030年には光ファイバ通信の通信容量が現在の1000倍にアップすることが求められています。現在の通信システムには、松岡が開発した単一波長で発光する半導体レーザー⁽²⁴⁾を光源を用いて、一本のファイバに波長の異なる光の信号を入れる波長多重通信が用いられています。波長間隔を一桁小さくして、波長多重度を一桁上げることが期待されています。そのためは、温度安定性に優れた半導体レーザー光源が必須です。窒化物半導体のEgの温度依存性が、現在光通信に用いられているInP系より小さいことから、その適用を図っていきたく考えています。また、窒化物半導体を電子デバイスに適用したときの特徴を表1に示します。高速動作するトランジスタとしてヘテロ構造における二次元電子ガスを用いたトランジスタ(High Electron Mobility Transistor; HEMT)が、通信分野などで求められています。GaAsなどでは、キャリアを発生させるために電子を供給する不純物を添加した層が必要ですが、窒化物半導体では分極電界を用いることができるため不要となり、構造が簡単で、良好な特性を期待できます。モータ駆動自動車のインバータでは、耐圧1000V以上で出力70kWの特性が必要とされています。現在、自動車一台のために直径8インチのSi基板を一枚以上必要としており、さらに冷却用のチラーまで必要となっています。ここにも窒化物半導体が期待されています。これらの素子を実現するために、材料開発・物性両面から研究を進めています。

表1: トランジスタの性能指数

半導体の種類	Si	GaAs	3C-SiC	6H-SiC	GaN	ダイヤモンド
絶縁破壊電圧E _{br} (V/cm)	3.0E+5	4.0E+5	3.0E+6	3.0E+6	3.3E+6	4.0E+6
Mj(高出力)	1	7.1	730	700	320	1100
Mk(高速)	1	0.48	5.9	5.1	1.6	31
最高動作温度(°C)	< 200	< 200	> 500	> 500	> 600	> 500

参考文献

- H. P. Maruska and J. J. Tietjen, Appl. Phys. Lett., 15, pp. 327-329 (1969).
- J. I. Pankove et al., RCA Review, 32, pp. 383-385 (1971).
- 文科省2007年技術白書 http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa200701/012.htm
- H. Amano et al., Appl. Phys. Lett., 48, pp. 353-355 (1986).
- <http://www.takeda-foundation.jp/award/takeda/2002/forum/02a.html>, 図15の説明.
- S. Yoshida et al., Appl. Phys. Lett., 42, pp. 427-429 (1983).
- M. Akiyama et al., Jpn. J. Appl. Phys., 23, pp. L843-L845 (1984).
- <http://www.takeda-foundation.jp/award/takeda/2002/forum/02a.html>, 図18と図19の説明.
- H. Amano et al., Jpn. J. Appl. Phys., 28, pp. L2112-L2114 (1989).
- S. Nakamura et al., Jpn. J. Appl. Phys., 31, pp. 1258-1266 (1992).
- J. I. Pankove et al., Phys. Rev. Lett., 51, pp. 2224-2225 (1983).
- T. Matsuoka et al., Intern. Symp. on GaAs and Related Comp. (Karuzawa, Japan, Sept. 25-29, 1989); in Inst. Phys. Conf. Ser., 106, pp. 141-146 (1990).
- K. Osamura et al., Solid State Commun., 11, pp. 617-621 (1972).

- T. Matsuoka et al., J. Electronic Mat., 21, pp. 157-163 (1992).
- S. Nakamura et al., Jpn. J. Appl. Phys., 32, pp. L338-L341 (1993).
- 坂東完治 他, 第264回蛍光体同学会講演予稿, pp. 5-14 (1996).
- T. Mukai, 2nd Intensive Discussion on Growth of Nitride Semicond. (IDGN-2), Session V (Sendai, Japan, Oct. 29-31, 2014).
- T. Sasaki, T. Matsuoka, and A. Katsui, Appl. Sur. Sci., 41/42, pp. 504-508 (1989).
- T. Matsuoka et al., phys. stat. sol. (b), 243, pp.1446-1450 (2006).
- N. Puychevriev and M. Menoret, Thin Solid Films, 36, pp. 141-145 (1976).
- T. Matsuoka et al., Appl. Phys. Lett., 81, pp. 1246-1248 (2002).
- K. Shojiki et al., Jpn. J. Appl. Phys., 53, pp. 05FL07 1-5 (2014).
- K. Shojiki et al., Intern. Workshop on Nitride Semicond. (IWN2014), MoO05 (Wroclaw, Poland, August 24-29, 2014).
- T. Matsuoka et al., Electron. Lett., 18, pp. 27-28 (1982).

退職の挨拶



四籠 樹男

金研での研究生生活

長年お世話になりました金研での生活に終わりを迎えようとしております。

大学を出て、つくばで研究生生活を始めた直後、金属で構成された核融合炉第一壁の炭化ケイ素被覆の可能性を探る中、神話の中の登場人物となっている矢島聖使先生が中心となって開発された炭化ケイ素繊維の原材料有機化合物が塗布材料として使えないかという思いつきから、附属量子エネルギー材料科学国際研究センター（当時は附属材料試験炉利用施設。以下“大洗”と表記する）を訪問いたしました。その際、昨年11月に逝去された茅野秀夫名誉教授（元附属量子エネルギー材料科学国際研究センター教授）が材料の説明を丁寧にしてくださいました。そして最後に、「君がもし真剣にそれに取り組むなら、他人が開発したものではなく自分で一から開発しなさい」とご指導くださいました。流石に世界に冠たる金属材料研究所の先生だと、安易な自分を恥じたのを昨日のこのように覚えております。その後、茅野先生より「大洗に来ないか」とのお誘いを頂いた時には、即座に「是非お願いしますと返事をいたしました。

この間、茅野先生から研究用原子炉を利用した照射研究を自由に行える環境を頂きました。曲がりなりにもこの分野で世界的にも先行的な研究が実施できたのは、茅野先生を始めとする大洗のスタッフのお陰と心より感謝しております。気がつけば国内はもとより、米国・ヨーロッパ・ロシアに於いて研究炉を用いたその場

測定研究、国際原子力機関（IAEA）での国際研究炉作業部会の委員など、様々な活躍の場を頂きました。大洗での研究生生活では、多くの人々の協力が不可欠でしたが、大洗のスタッフは言うに及ばず、日本原子力研究開発機構を始めとする外部の関係者からも多大の御協力を賜りました。更には大洗の事務関係の歴代事務室長を始めとした諸氏には言葉に尽くせないほどのご援助を賜りました。

また、原子力材料物性学研究部門へ異動してからは、原子炉でのその場測定研究を、加速器を用いた研究へと広げるにあたり、永田晋二先生を始めとした研究室のスタッフ、土屋文、藤健太郎、趙明各先生方、歴代大学院学生諸君に並々ならぬ協力を頂きました。特に研究生生活の最後半では、自身のライフワークの場とっていた国内研究炉が全滅状態となり、研究の場を喪失しましたが、この難局を助けて貰ったのはひとえに永田先生を始めとした研究室スタッフのお陰です。この場をお借りしてすべての方々に心よりの御礼を申し上げます。

この他、思い出せばきりが無いほど多くの先生方にご指導いただきました。福島事故を受け原子力関連研究が大きな曲がり角を迎えているこの時期に、茅野先生が亡くなられ、私が定年を迎えることは何か不思議な機縁を感じます。一つの世代が次の世代へとバトンタッチをする時期に差し掛かっていることを強く感じつつ、御礼の言葉とさせて頂きます。写真は、大洗でお世話になった先輩諸先生の思い出です。



写真：若かりし頃の茅野先生（後列右から二人目）。大洗施設共同利用委員会にて。写真は30年以上前に撮ったもので記憶が不確かになっていますが、前列右から、鈴木進先生（元金研所長）、竹山太郎先生（北海道大学名誉教授）、諸住正太郎先生（金研名誉教授）、後列右から、鳴井實氏、茅野先生、神原JMTR元部長、と推定されます。いずれも私自身が若い頃より薫陶を受けた先生方です。（写真提供：四籠樹男）



早乙女 康典

「金属ガラス文化」への夢

私は、平成18年10月から平成27年3月までの8年6か月を金属材料研究所でお世話になりました。まず初めに附属研究施設大阪センター、関西センターをはじめとする金属材料研究所の皆様にご感謝申し上げます。また、連携先である大阪府商工労働部中小企業支援室ものづくり支援課、兵庫県立工業技術センター、大阪府立大学大学院工学研究科物質・化学系専攻マテリアル工学分野、兵庫県立大学大学院工学研究科物質系工学専攻、ナノ・マイクロ構造科学研究センターそして戦略的基盤技術高度化支援事業などにより、金属ガラスの実用化開発の研究を共に進めた方々に心より御礼申し上げます。

さて、私の研究の始まりは鉄および鉄鋼の変態の進行に伴って生ずる α/γ 変態超塑性の研究でしたが、そのメカニズムのひとつに相対的体積変化に伴う内部応力説がありました。そこで「固相の変態に伴う巨大なる内部応力の存在について」(本多光太郎:日金誌、13(1949))が、私の出会った初めての学術論文でした。「虚心坦懐に現象の観察をなさい」との指導教授の言葉のもとに、高温顕微鏡を試作し、純鉄の $\alpha \rightarrow \gamma$ 加熱変態中の動的組織観察と多結晶体におけるひずみ分布の解析を行いました。これが私の学位論文となり、日本鉄鋼協会から俵論文賞を頂くことができました。超塑性変形応力は、ひずみ速度のべき乗則(m 値)で整理され、微細結晶粒超塑性材料では $m=0.3 \sim 0.5$ 程度でしたが、変

態超塑性では $m=1.0$ を示しました。その後、早稲田大学から群馬大学に移ったある日、「液体を急冷して得られたアモルファス合金を、再び急速加熱するとどうなるのか?」との提案がありました。ところが、この合金は過冷却液体状態において完全ニュートン粘性を示す($m=1.0$)ということに驚き、それ以来、金属ガラスの研究に携わることとなりました。特に結晶粒界がない等方均質性により微細成形加工(ナノインプリント)が可能で、ナノデバイスの量産が容易であることを示すことができました(7th IEEE Int. Conf. on MEMS (1994))。そうこうしているうちに、機械金属工業が集積している東大阪の中小企業の方々に金属ガラスを紹介し、共に実用化を図るべく附属研究施設大阪センターに移ることになりました。ここでは室温・塑性加工による「金属ガラスねじ」の量産加工など、産学連携でなければ見出すことがなかったであろう貴重な現象に出会いました。これにより共同研究企業に博士を誕生させることができたことも大阪センター、関西センターのおかげであり「産業は学問の道場なり」という金属材料研究所の伝統を体験できたことは、私にとって大きな喜びとなりました。

プラスチックは180年を経て「プラスチック文化」となり花開いています。金属ガラスが生まれて27年、「金属ガラス文化」が花開く日を夢見て、これからも邁進していく所存です。皆様、本当にありがとうございました。



小山 富男

超伝導研究40年

このたび定年退職することになりました。金研では、立木、前川、パウアーの3研究室で助手/助教を勤めてきました。専門は、凝縮系物理の超伝導理論です。振り返ってみますと、超伝導を勉強し始めた40年前、当時確立しつつあったゲージ理論の根幹をなす「自発的対称性の破れ、南部・Goldstone(NG)モード・Higgs機構」等の深遠で美しい基本概念が超伝導の研究から出てきたことを知り、深い感銘を受けたことを思い出します。そして、これらに対する興味がその後の私の研究を方向づけたように思います。まず、学位論文では、超伝導渦糸間の相互作用をNGモード

から導くことを行いました。その後的高温超伝導体の研究では、超伝導ギャップ内に現れるmassiveな位相(NG)モード及び超伝導位相の古典的・量子論的ダイナミクスを研究し、この分野で論文を量産することができました。そして最後に超伝導体のHiggsモードの研究を完成させて、現役生活の幕を閉じることになりました。40年間の研究で二百数十編の論文を発表しましたが、これらの研究を改めて思い起こしてみますと、私の研究には、対称性の破れから生じるcollective modeに対する興味が通奏低音のごとく一貫して流れていたように思います。

金研寮

情報企画室広報班

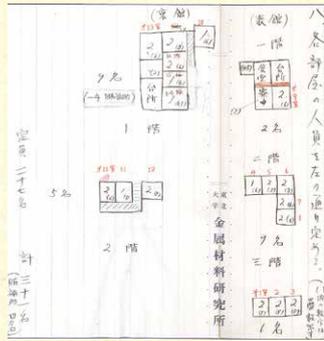


図1: 金研寮規定に記されていた花京院寮間取り図

1. はじめに

その昔、金研には所に勤務する教職員や学生の住居として金研寮がありました。1945(昭和20)年に設立された寮は1963(昭和38)年まで花京院にありましたが、その後、八木山に移転して1983(昭和58)年まで存続し、職員や学生が同じ屋根の下で寝食を共にしました(本稿ではそれぞれの寮を「花京院寮」「八木山寮」と記します)。金研寮は財団法人金属材料研究所奨励会(1940(昭和15)年設立、以下、奨励会)が運営を担っていました。奨励会の財源は金研職員が願した特許権実施料で、金研寮の運営をはじめ、研究助成費や人件費などに支出されました。本稿では、2015(平成27)年2月19日に開催された金研寮OBによる座談会と、OBが保管していた記録や写真、そしてかつて「研友」に掲載された金研寮に関する記事¹⁾²⁾をもとに、「金研寮」を紹介します。

※本稿に登場する寮関係の方々のお名前につきまして、本多光太郎先生以外は敬称を略させていただきます。また、お名前後の()内は当時の所属です。

2. 金研寮の始まり～花京院寮

花京院寮は、当時の住所で仙台市花京院通り75番地の1にありました。金研工場OBの佐々木栄一氏は次のように語っています。「寮は1945(昭和20)年の終戦後に開寮しました。同年の5月か6月頃に当時の所長であった本多光太郎先生と事務長らが建物の下見に行き、本多先生の『いいわなあ』という一言で購入が決定したといえます。木造三階建ての当時でも十分に古い建物でした。購入したのは金研ではなく、財団奨励会でした。終戦前に買い取りが完了し、寮生入寮は終戦後でしたが、実は入寮第1号は戦時に家族が疎開に出て単身となっていた当時の事務長で、終戦直前の7月頃から終戦直後まで入寮していました¹⁾。一方、OBが保管していた記録の中に、「金研寮規定」(写真1)と記載された冊子があり、その表紙には「昭和20年4月1日発足」と記され、佐々木氏の記憶と若干のずれ



写真1: [左]金研寮規定 [右]金研寮日誌

がありますが、おそらく開寮は終戦直後と考えられます。花京院寮の敷地は124.45坪で、3階建延83.72坪の通り(空堀町通り)に面した建物と、その裏にある2階建延54.75坪の建物の二棟からなっていました(図1)。各棟の所有者は異なり、本来は旅館として使用されていたようです。

27名の定員に対し、当初入寮者は少なかったようですが、時を経てすぐに満室となり、以後この状態が続きました。寮生の食事の用意を下さる「賄のおばさんたち」は、最も多い時には4名いました。元寮生の能登宏七氏(袋井研・武藤研・超電導材料開発施設)は「消防署から『木造3階建ては火が出ると10分で全焼するから早く立て直せ』と再三注意を受けていました」と回想し、その古さは相当なものだったようです。また「金研寮規定」には、「火災予防の為、ヒーター類は禁止する」との記述があり、住人である寮生も安全面に注意を払っていたと考えられます。一方、元寮生の大橋正義氏(広根研・渡辺研)は「何しろ古い建物でしたので、窓は完全に閉まらず、冬は吹雪くと隙間から雪が吹きこんでいました。寒い時期は、外から帰った後、オーバーと手袋をつけたまま机に向かっていました」と回想し、当時の寮生は、冬は寒さに震えながら生活していたことを窺い知ることができます。さらに、元寮生の平林真氏(小川研・平林研)によると、「各部屋に暖房はなかったものの、食堂には『いろいろ』があり、火箸で炭火をおこしながらいろいろを囲んで、夜を徹して真面目不真面目な論議を繰り返していました²⁾とありますから、冬の寒さは、逆に寮生の一体感を醸し出したのかもしれない。

寮生は金研の職員としての節度も心得、「金研寮規定」には「禁止事項」として「1. 安眠の妨害、2. 勉強の妨害」と明記されています。それによると「さわいでもいい時間を左のとおりと定める。大きな音を出しても良い時間は、平日は夜9時まで、土日祭日は夜12時まで」と決められていたことがわかります。

寮には風呂が無かったため、寮生は当時の白百合学園付近の銭湯に通っていました。大橋氏によると「ぬれたタオルを下げて銭湯から帰ってくると、冬は寮に着くまでにカチンカチンに凍っていました。銭湯に行くか、金研敷地内にあった工場技官が使用していた『むつみ』のお風呂に入らせてもらっていました」とのことです。

花京院寮は繁華街から近い上に、金研から徒歩20分程度でしたので、研究室所属の寮生は、夕食のために一旦寮に戻って食事を済ませ、再び金研に出かけて実験を再開していたそうです。一方、事務や技術部所属の寮生は夕方に帰寮して、夕食後に麻雀に興じることが多く、夕食を取りに来た研究室所属の寮生はその誘いを「泣く泣く」断って、実験のために金研に戻っていたそうです。仕事の帰りに、道すがら繁華街で一杯飲むことも可能で、寮は格好のロケーションだったことでしょう。

3. 花京院寮から八木山寮へ

奨励会の1962(昭和37)年2月26日開催の理事会議事録「第5案 その他」において³⁾、「一、寮の維持について」が記載されています。それによると、「現在の寮の建物は、昭和初期の建物によるもので、老朽化甚だしく火災、風害等に対する心配も大きく、消防署より注意の点もあり且つ維持費も相当嵩んできているので、この際何らかの措置を講じ万全を期したい旨の提案があり審議の結果、大体の意見は次の通りである。」とあり、事故防止のために、郊外の代替地(新寮)が記述されています。そして、新寮では入居者から公務員宿舎と同程度の部屋代を徴収する、入居期間の制限を設ける、現在の寮に対する新規入居は理事会の許可なくしては認めない、の三点が明記され、現在の居住者の実態調査を行った上でさらに協議するとして締め括られています。

さらに議事録では、「処分を必要とする事由」において、「1. 現状」として「(前略)本会において現在地において建物の改築を行うためには多大な建築資金を必要とするも本会にはその資金が無く実現不可能なので毎年相当額の修繕費を投入して応急的改善工事を行ってきたが、現在に及んではこのような姑息な手段では最早人命の安全を保し難くなったので、この際早急に処分することを決したい。」と記述されています。その上で、「2. 今後に対する措置」として、「現在の財産は、地理的に比較的便利な所に在り、売却価格も有利であるから現状のままこれを売却し、新たに交通は若干不便の地でも地価の低廉な所を買収し此処に売却差金をもって建築をして復元したい所存である。」と記述されています。また、「売却の場合の価格について」宅地6,844,750円、3階建坪83.72坪建物452,088円、2階建坪54.75坪建物547,500円で合計7,844,338円が記されています。奨励会理事会議事録で、寮についての記載が登場するのは、1962(昭和37)年11月29日開催の理事会議事録まで記録がありません⁴⁾。この議事録には「金研職員寮の新築について」において、「予て栗田組の工事契約中の職員寮の新築についてその経過を報告諒承された。」とあります。花京院寮の廃寮後、新寮建設に至るまでの詳細な記録を奨励会議事録に見つけることはできませんでしたが、研友61号の平林真氏の記事から¹⁾、新寮(八木山寮)の土地

230万円と建物542万円との記述がありますので、新寮建設は花京院寮の売却で成し遂げられたと考えられます。

4. 八木山寮へピカピカの建物へ

花京院寮に住む寮生の新寮への引越しは、表通りに面した3階建ての建物の2階から荷物を、大型トラックに積み込み、1日で終えたそうです。そして1963(昭和38)年4月に待ちに待った新寮の「八木山寮」が開寮しました。八木山寮は松林に囲まれた2階建ての鉄筋コンクリートの建物で、当時の住所で長町字長嶺(現在の八木山弥生町)にあり、市営バスの八木山路線の終点「八木山神社前」のバス停前にありました。町の中心にあった花京院から八木山への移転は、寮生にとっての寮の利便性が大きく変貌しました。とりわけ、通勤・通学の足である市バスの八木山方面への最終便は20時台だったため、最終便の時間を気にしながら、仕事や実験を進めなくてはならないというストレスがあったようです。

花京院寮の寮費は食費のみでしたが、上記の奨励会理事会議事録にあるように、新寮では公務員宿舍並みの部屋代と光熱費が徴収されることとなりました。花京院寮時代も簡単ではなかった寮費徴収のための計算が八木山寮ではさらに複雑となり、会計幹事はその算出に時間を割いたそうです。こうしたこともあり、八木山寮を自治寮にするかどうかについて奨励会との間で白熱した交渉が繰り返されたそうです。

新寮の部屋数は11室で、寮長の部屋である4畳半の8号室を除いてすべて6畳の2人部屋でしたので、定員は21名でした(図2)。寮の入口正面にある集会室は、寮生間の憩いの場で、ダンスパーティーなどの会場としても使用されました。花京院寮時代の「いろいろ」は無くなりましたが、寮生が集い親睦を深める精神は新寮になっても自ずと引き継がれたようです。

新寮食堂の廊下を挟んで向かいには賄さんが住んでいました。食事は1日2食用意されましたが、夕食を食べる権利は24時で消滅するという決まりがありました。清水真人氏(小松研・分析コア)は「味噌汁は夜中近くまで残っていましたが、何度も温めるからいつも豆腐が茶色になっているんです。たまに18時頃に帰ってくると、豆腐が白く、豆腐はももとは白い物であることに気付かされたということがありました」と回想しています。ま

た、進藤大輔氏(平林研)は「冬場は特に、食事のおかずが冷たくなっていたわけですが、みんなが食堂の小さなストーブでそれらを焼いて温めて食べていました。独特の焦げ目が付き、おいしく感じられたことを覚えています」と語っています。門限の24時になると、玄関に鍵がかけられました。「遅れると1階の住人の窓をトントンとたたき、開けてもらっていました」と吉田肇氏(広根研・高圧物性)は述べています。

八木山寮には風呂があり、寮生が当番制で掃除や湯沸しなどの管理を行っていました。風呂のボイラーの音と振動が大きかったため、ボイラーの稼働時間を決め、ボイラー近くに部屋のあった賄さんへ配慮していたそうです。また、時とともに寮にも文明機器が購入され、最新式の自動洗濯機が備え付けられると、1階と2階の西向き長い廊下は洗濯物が隙間なくかけられました。

寮生には酒豪が多く、お酒を飲みながら朝まで語り合ったことも多かったそうです。「花京院寮もそうでしたが、みんなお酒をものすごく飲むし、徹夜麻雀もしていました。実験が麻雀で毎日のように徹夜していました。平日は徹夜、日曜は合ハイ、ダンパの生活でした」と能登氏は回想しています。リクレーションやスポーツの集いも盛んに開かれ、とりわけ所内女性陣の「さぼてん会」との、合ハイ、ダンパ、海水浴、芋煮会、樹水を見る会、スキーなどは日々の仕事で疲れた寮生にとって格好の楽しみであったようです(写真2)。「さぼてん会との企画となると、そのうちだんだんと寮生以外の技官さんたちも入ってきて、輪を広げていきました」(吉田氏)。サッカー、駅伝などの寮生チームも作られ、金研駅伝大会では、金研寮チームが優勝したこともありました。寮生は仕事だけでなくスポーツにも気概を持って一致団結して取り組み、強いきずなで結ばれていたようです。



写真2: 昭和42年5月14日合同ハイキング(松川浦にて)

5. 時代の流れと寮の変化

「私は金研入所当時は宮城県内の実家から通っていたのですが、終電が早いため入寮を希望していました。しかし入寮への競争率は高く、県外の人が優先されていたため、私の申請にはなかなか許可がおりませんでした。終電を逃すと寮に泊めてもらうことが多くなり、それが2年ほど続いた1973(昭和48)年に晴れて許可がおりましたが、もしかするとこの頃には入寮希望者が減ってきていたために入寮できたのかもしれない。入寮前から合ハイなどの交流を聞いていたので期待していま



写真3: 昭和48年7月14日八木山寮10周年記念大会(金研寮集会室にて)

したが、寮生の年齢が上がったためか、相手にされなくなり、だんだんと成立しなくなっていったことを覚えています。」と笹森賢一郎氏(附属工場)は語り、この頃から寮に対する所員の意識や寮を取り巻く環境に変化が見られ始めました。

八木山寮の周辺は宅地造成と共に開発が進みました。戸塚鉄生氏(後藤研)は「私が入寮した1965(昭和40)年ころは、寮の周辺ではホトギスやフクロウが鳴いており非常に感動しました。夜、バスがなくなると、瑞鳳寺の脇を通って急な坂道を上る、知る人ぞ知る『金研からの一番の近道』を通って帰っていましたが、当時、そこは林で囲まれているため夜は真っ暗で、八木山香澄町のグラウンドが見えてくるとほっとしたものです。その真っ暗な道が、私が寮にいる4年の間にどんどん開けてきて、寮を出た1969(昭和44)年ころには住宅が立ち並ぶきれいな街になっていました」と述べています。また進藤氏は「私の入寮は1977(昭和52)年でしたが、八木山の斜面に並ぶ家並みの灯りが大変美しかったのを覚えております。私の部屋は2階でしたが、廊下に干されていた皆さんの洗濯物の隙間から窓越しに夜景を見ていました」と語り、周辺環境の素晴らしさを窺い知ることができきます。

そして森田博昭氏(斎藤研・藤森研)は、「私が寮を出る1973(昭和48)年ころには、評価委員会の関係か、昔に比べると論文も多く提出しなくてはならなくなってきていました。寮生活も思い切り楽しめなくなってきていたのかもしれない」と寮の変化は、金研本体の変化と関係すると指摘しています。「はじめは賄さんが食事を出してくれていて朝夕2食、同じ屋根の下、釜の飯を食べ親近感を感じ、家族のような感じでしたが、1980(昭和55)年春に賄さんが去ってからは食事がなくなり、釜の飯の関係が途切れ、午後7時ころまで明かりは消えていました。それがさらに寮生の減少にもつながったのではないかと思います」と、笹森氏は述べています。スキーと麻雀は寮生には必須と考えられていましたが、1970(昭和45)年ころには麻雀を嗜む人が少なくなっていました。寮生も年々減少したため、2人部屋であった部屋は徐々に1人部屋となっていきました。

そうはいつても金研寮。機会を作っては寮生が集まり、何かと理由を付けて宴会を催していました。「送別会など、折に触れて食堂に集まって飲んでいたので(写真3)。OBが来ると、とても盛り上がるんですね。たまに大掃除をすると、その時



図2: 座談会出席者の記憶から書き起こした八木山寮間取り図。1階階段下は物置、西側の廊下には隙間なく洗濯物が掛けられていた。

に出てくるビール瓶の数がすごく、それをよろず屋(近くの酒屋)にもって行き、瓶の換金でビールを買い、その日の夜も宴会を始めるということをしていました。当時は酒豪が集まっていましたね」と進藤氏は回想しています。

6. 寮の終焉

金研寮の財源を支出してきた奨励会は高度成長期にはその収入が右肩上がりでしたが、オイルショックを契機に特許権実施料収入が徐々に減少しました。そのため金研教員の出願特許の発明奨励金や特許手数料の支払いが滞り、1978(昭和53)年には約3,000万円の未払いが生じました。折りしも、特許法が改正され、国立大学教員が出した発明特許の権利帰属は、これまでの大学帰属から少しずつ個人帰属へとシフトし、奨励会の苦しい運営に拍車がかかりました。金研寮は上述のように入寮希望者の減少に伴い、寮室に空き室が目立つに至り(終寮時の寮生は7名)、ついに八木山寮売却が決定し、1983(昭和58)年に地元タクシース会社に売却されました。ちょうど資産インフレによるバブル発生の萌芽期であったため、売



写真4: 昭和58年10月29日お別れパーティー(金研寮玄関にて)

却価格は6,600万円となり奨励会の赤字補てんに貢献できましたが、金研寮関係者にとっては複雑な心境だったことでしょう。同年10月29日にお別れパーティーが盛大に行われ、多くのOBも参加し昔話が花が咲きました(写真4)。こうして花京院寮・八木山寮と38年続いた金研寮の歴史は終わりました。

7. おわりに

本稿の執筆にあたり、関係者のお話や様々な文献を通して、金研寮の役割を考えてみました。そもそもの役割は金研に所属する職員と学生の住居を提供することですが、寮生が共通の時間と空間を共有することで、目に見えない一体感を醸成させたという効果を想像できます。とりわけ、物資に恵まれなかった花京院寮時代、生きること自体が日々の戦いであり、寮生は互いに助け合って苦難に打ち勝とうとしていたことが考えられ、寮は精神的な支えになったのでないかと推察します。英国のオックスブリッジのカレッジ制度は、教員と学生がカレッジで生活を共にし、密度の濃い指導による教育の質的向上を達成してきました。金研寮は、教員と学生に加え、事務や技術職員が生活を共にするという形態を擁し(寮生には女性もいました)、他には類を見ない珍しい形ではなかったのではないのでしょうか。元寮生の座談会で、研究室所属の寮生が工場に仕事を依頼する際、共に寮生の場合は求めるところと求められるところの相互の意志疎通が円滑なため、作業の進展、すなわち研究の進捗が速かったことが紹介されました。おそらく、教員、事務職員、技術職員、学生の様々な

寮生の間で、寮生という潜在意識が同様の円滑化をもたらしたと考えます。

昨今、大学では、人事の流動化の名のもと、任期制や年棒制の導入が進められ、短期間で目に見える成果が要求されています。また本所に眼を転じると、以前と比べ所内での交流が少なくなったと言われています。しかし、金研寮は無くなってもその精神を受け継ぎ、所内の多様な部署と協力することで、金研の発展につなげていきたいと考えます。

最後に、本稿の執筆にあたりお集まりいただきました金研寮OBの方々(写真5)、また奨励会の記録を調べて下さった播磨信子さんをはじめとした皆さまに深く感謝申し上げます。

(情報企画室広報班 高橋 佳子・正橋 直哉)



写真5: 平成27年2月19日 座談会ご出席の皆様(金研1号館7階セミナー室2にて)

[前列左から]能登宏七氏、大橋正義氏、森田博昭氏
[後列左から]清水眞人氏、戸塚鉄生氏、吉田肇氏、笹森賢一郎氏
[左上]進藤大輔氏

参考文献

- [1] 研友35号(1977) 34.
- [2] 研友41号(1983) 37.
- [3] 金属材料研究奨励会 第2回理事会議事録(昭和37年2月26日開催)
- [4] 金属材料研究奨励会 第2回理事会議事録(昭和37年11月29日開催)

お悔やみ



茅野 秀夫 先生

東北大学名誉教授、茅野秀夫先生(元附属量子エネルギー材料科学国際研究センター教授)は、平成26年11月11日に逝去されました。81歳でした。

茅野先生は、附属量子エネルギー材料科学国際研究センター(大洗センター。当時の附属材料試験炉利用施設;大洗施設)の立ち上げから、御停年まで大洗施設の運営に中心となって関わられました。御停年前の10年間は施設長を担われ、現在に至る施設の骨格を形作られました。現在、大洗センターは大きな世代交代の時期に差し掛かっており、先生に薫陶を受けた、栗下裕明、鳴井實、鈴木吉光諸氏、そして私、四電樹男などが一斉に現役を引退しますが、丁度その時期に先生が亡くなられたことに時代の大きな流れを感じております。

先生は材料化学を基盤として原子力材料の幅広い分野で活躍されました。特に有機原材料を用いた分散合金開発はユニークな試みとして国際的に高い評価を受けております。また、大洗施設の運営では、当時の原子力研究所、民間研究機関、国内の幅広い大学との間で密接なネットワークを構築され、大学共同利用の運営の新たなモデルを作り上げられました。これらの遺産は、現在も世界を先導するモデルとして我々が享受しておりますし、福島事故への対応では貴重な財産となるものと確信しております。

私生活ではたいへんに家庭円満であったため、奥様のお嘆きは如何ばかりかと推測いたします。奥様が落ち着いた頃に、関係者で先生を偲ぶ会を持ちたいと皆で話しております。茅野先生のご冥福をお祈り申し上げます。

(原子力材料物性学研究部門 四電 樹男)

ものづくり基礎講座「金属の魅力をみなおそう」

正橋 直哉

関西センターでは、金属に関する知識を深めてもらうことを目的に「ものづくり基礎講座」を開催しています。その中で「金属の魅力をみなおそう」という副題をつけた連続講座を企画し、2011～2012年の「素材編」(全6回)に続き、2014年から「プロセス技術編」(全6回)を、ものづくりビジネスセンター大阪と大阪産業振興機構との共催、日本金属学会との協賛で開講しています。2014年は、6月5日開催の第一回「圧延」に続き、第二回「鍛造」(7月30日)、第三回「溶接・接合」(10月31日)、第四回「表面改質」(12月2日)をテーマに開講しました。この連続講座は、大学教員による「基礎」の講演を1件、企業の方からその「応用」の講演を2件、計3件の講演から成り立っています。大学や学会が企画する講演会は難解で判り難いという批判を踏まえ、できるだけ参加者が理解しやすいように発表することを心がけています。講演いただく企業の方にも講座の趣旨を説明したところ、手作りのオリジナル動画を作成して下さったり、参加者の興味を喚起するような発表内容を選定したりとご協力を賜り、なかなか他では聞くことのできない講座になってきています。諸般の事情で今回から参加料を徴収したにもかかわらず、毎回定員を越える申し込みがあり、アンケートは毎回85%前後の回収率で「大変勉強になりました」「非常に良い講座でした」「次回も期待しております」等の好評を頂いています。



みやぎ県民大学開放講座

「地球にやさしいエネルギーと環境・省エネルギー技術～太陽電池・半導体・超伝導・植物の品種改良～」

金属材料研究所 教授 松岡 隆志

生命科学研究所 教授 渡辺 正夫

未来の子どもたちも青くきれいな地球に住めるよう、太陽光をはじめとしたクリーンエネルギーを利用し、さまざまな環境技術によって持続可能な循環型社会を構築することが必要とされています。今年の主題を、「地球にやさしいエネルギーと環境・省エネルギー技術～太陽電池・半導体・超伝導・植物の品種改良～」とし、2014年8月18日(月)から21日(木)の4日間にわたり「みやぎ県民大学」開放講座を実施いたしました。この開放講座は大学での研究の一端を県民の皆様を知っていただく貴重な機会として、講師一同楽しみにしているイベントです。

省エネ・エネルギー発生を目指した半導体材料とその応用(担当:松岡)、太陽光をエネルギーとして用いる太陽電池(担当:杏掛助教)、エネルギーをロスなく利用するための技術として注目されている超伝導の仕組み(担当:佐々木教授)という、金属材料研究所の教員によるものに加えて、今年度は本学生命科学研究科 渡辺が「植物の品種改良が日々の食生活の改善・環境負荷への低減に貢献」というテーマで参加し、持続可能な循環型社会の構築の実現に向けて、工学から農学・生命科学にわたる幅広い講義を行うことができました。



渡辺の講義の受講生は普段から家庭菜園などをされている方々が多く、講義の内容をこれからの栽培にかかせるといった感触でしたし、市販の野菜種子の生産方法の説明にも多くの方が納得されていたのが感動でした。また、時間を超過して質疑が行われ、普段から疑問に感じていることをこの場で理解したいという熱意を強く感じる事ができたのが、講師側の何よりの収穫でした。

異分野交流での開放講座の実施は今年度が初めてでしたが、次年度以降もこうした形式で社会貢献ができればと思っております。

高等専門学校学生原子力インターンシップ

小無 健司

東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置は今後30-40年続くと予想されており、継続的な対応には人材育成が欠かせません。またこれからの原子力安全の実現に向けた人材育成が重要課題となっています。量子エネルギー材料科学国際研究センター(大洗センター)では、例年8月の夏休みの期間に一週間にわたり「高等専門学校(高専)学生原子力インターンシップ」を開催しています。高専の学生にとっては、原子力の現場を見る機会が少なく、原子力に興味の有っても研究や実務の具体的なイメージを描けない場合が多いかと思えます。このインターンシップでは、原子力関連研究や実務の見学実習を通して、学生が現場の具体的なイメージを描けるように指導しています。

平成25年度からは経済産業省「安全性向上原子力人材育成委託事業」の一環として、日本原子力研究開発機構、日本核燃料開発株式会社にご協力いただき実施しています。また、平成26年度は日本原子力発電株式会社も加えて産官学の4機関体制となりました。平成26年度は8月25日(月)から29日(金)に開催され、一関高専、仙台高専、福島高専、茨城高専の4校から10名が参加しました(写真)。学生は、大洗センターに設置されている3Dアトムプローブ、透過電子顕微鏡、アクチノイド固体物性測定装置等の最先端の装置を利用した研究を間近で見る事が出来るばかりでなく、協力機関の研究用原子炉、大型ホットラボ等の原子力の本格的な施設を見学出来ます。



写真:「高等専門学校学生原子力インターンシップ」集合写真(大洗センター-玄関付近)

毎年恒例 どんと祭「裸参り」に参加

情報企画室広報班



2015年1月14日(水)、金属材料研究所は、仙台的正月の伝統行事「どんと祭」で、御神火(ごじんか)をめざし裸装束(はだかしょうぞく)で参拝する「裸参り」に、今年も参加しました。

15時、本多記念館前にて出陣式が行われ、教員学生合わせて11名の参加者は、高梨所長からの「皆を代表して、ご自身の健康と金属材料研究所の発展のために行ってらっしゃい」との激励の言葉を受けた後、青葉区八幡の大崎八幡宮を目指しました。

当日は1月の仙台にしては高めめの8度という気温でしたが、太陽は雲で覆われ、強い風にあおられた「金属材料研究所」ののぼりが音を立ててはためき、参加者は肩をいからせ含み紙を噛みしめていました。裸装束が勇ましく市内中心部を足踏する様子は仙台の冬の風物詩とあり、行き交う人々の視線を集めていました。

第128回 金属材料研究所講演会

牧野 彰宏



写真1: 昭和電工株式会社技術顧問
塚本建次氏



写真2: 鉄道総合技術研究所 研究開発推進室担当部長(超電導応用研究室長 兼)
富田優氏

2014年11月27日(木)、28日(金)の二日間、金属材料研究所2号館講堂にて、第128回金属材料研究所講演会(2014年秋季)を開催いたしました。初日は、昭和電工株式会社技術顧問 塚本建次氏による「日本の産業競争力強化とオープンイノベーション ～産学連携の課題～、続いて鉄道総合技術研究所 研究開発推進室担当部長(超電導応用研究室長 兼) 富田優氏による高温超電導の研究と鉄道への応用 ～超電導き電ケーブルの開発～」と題した特別講演を行いました。特別講演後のポスターセッションは例年通りの活況を呈し、会場の至るところで熱い議論が交わされました。二日目午前の部では新しい試みとして、特別セッションを行いました。「材料科学を先導する共同利用・共同研究に向けてという

テーマを掲げ、兵庫県立大学大学院 山崎徹教授をはじめ、学外から招いた4名の講師が「公立大学・私立大学から見た金研共同利用」という観点から、各々の最近の研究を紹介しました。午後の部では、藤原航三准教授ほか金研教員による一般講演「環境・エネルギー材料分野の新たな展開」を、その後、高梨弘毅所長による講演「金研創立百周年と将来ビジョン」をもって、第128回金属材料研究所講演会は閉会となりました。また、会終了後には引き続き、増本健先生(電磁材料研究所理事、東北大学名誉教授、研究会顧問)による講演「本多先生と金研の伝統」が行われ、先の所長講演と合わせ会場はほぼ満席となり、改めて金研の伝統と将来ビジョンに対する所内教職員・大学院生の関心の高さを伺わせる結果となりました。二日間で述べ430名が来場し、講演会は盛会のうちに終了いたしました。

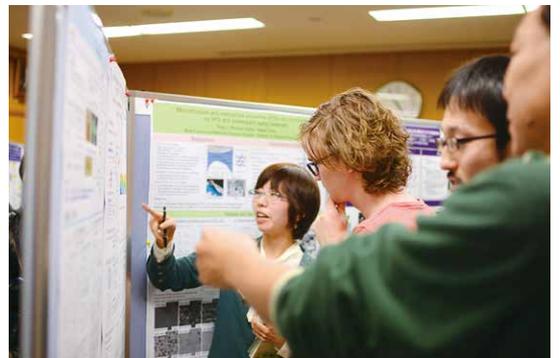


写真3: ポスターセッションの様子

第11回材料科学国際若手学校(KINKEN WAKATE2014)

藤田 全基

2014年9月29日、東北大学金属材料研究所にて第11回材料科学国際若手学校(KINKEN WAKATE2014)を開催しました。本若手学校はICC-IMRからの支援の元、世界的に著名な4名の先生方をお招きし、実験・理論の両面から超伝導に関する講義を行いました。当日は40名を超える学生と研究者の参加があり、超伝導の基礎から最先端の研究成果までを多岐に渡って学びました。英語での講義でしたが、活発に質疑応答が交わされ、金研の学生のレベルの高さが伺えました。また、Short Talk Sessionでは、一部参加者による研究発表があり、講師の先生方から有意義な提案やコメントをいただき、予定時間を超えて議論を楽しむことができました。本若手学校を通して研究のさらなるレベルアップが期待されます。



低炭素社会基盤材料融合研究センター第5回ワークショップ

低炭素センター長 折茂 慎一

2014年12月12日(金)、2部構成で本ワークショップを開催いたしました。第1部の「低炭素社会に向けた科学技術イノベーションの最新動向」では、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の原山優子先生から「科学技術イノベーション政策の最新動向」、次いでトヨタ自動車株式会社の射場英紀先生から「サイエンスとイノベーションとのつながり」の2件の基調講演をいただきました。また第2部では「低炭素社会実現のための基盤材料創製研究事業に係る研究プログラム平成24年度採択助成研究成果報告会」として、一般枠・若手枠各5件のご報告をいただきました。今回のワークショップでは、これまでで最多となる110名の皆様にご出席いただき、産学官それぞれの視点で貴重な講演と活発な質疑応答がなされ、たいへん有意義な意見交換の場となりました。



スピントロニクス大学院国際共同大学院プログラム ペーター・グリュンベルク博士特別講義

磁性材料科学研究部門 水口 将輝

2014年11月14日(金)、18日(火)の二日間にわたり、金属材料研究所2号館講堂にて、ドイツJülich研究センター ペーター・グリュンベルク博士の特別講義が開催されました。本講義は、スピントロニクス大学院国際共同大学院主催のプログラムの一環として、片平および青葉山キャンパスで行われた講義の一つとなります。グリュンベルク博士には「The discovery of interlayer exchange coupling and giant magnetoresistance」と題して、ノーベル物理学賞受賞対象となった層間交換結合と巨大磁気抵抗効果の発見に関する研究から、最新のスピントロニクスに関する話題に関してまで幅広く、また分かりやすくご講演頂きました。両日とも、50名近くの受講者の方々が集まり、熱心に聴講されていたのに加え、講義後の質疑も活発に行われ、本研究分野の関心の高さを窺い知ることができました。



写真: 質疑に応じるグリュンベルク先生

産学官連携による金属系バイオマテリアルの研究開発の最前線

生体材料科学研究部門 新家 光雄

2014年10月6日(月)および7日(火)、二日間の日程で、東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップおよび日本バイオマテリアル学会東北地域講演会「産学官連携による金属系バイオマテリアルの研究開発の最前線」を開催しました。金研ではこのようなワークショップの開催を毎年続けてきており、今年で9回目となりました。今回のワークショップでは、「産学官連携」をテーマとして、金属系バイオマテリアルの研究開発に関連する大学の研究者および企業に加え、国立病院機構北海道医療センター、独立行政法人医薬品医療機器総合機構(PMDA)および経済産業省医療福祉機器産業室の方々に講師にお招きしました。大学や企業での最新の研究成果についてだけでなく、臨床医から見た既存の医療機器における課題・問題点、薬事審査を担う立場での革新的な医療機器開発のための取り組み、医療機器の開発に関する国の政策等、これまで以上に実用化を意識した内容の講演会としました。当日は、大型台風の接近により交通機関に乱れが生じたにも関わらず、予定していた23件の講演を無事行うことができ、延べ105名の参加者があり、充実した議論となりました。



金研共同利用ワークショップ 「3GeV中型高輝度放射光(SLiT-J)の実現に向けて」

ランダム構造物質学研究部門 杉山 和正

2014年12月15日(月)および16日(火)、二日間の日程で、標記のワークショップを開催しました。我が国の科学技術の優位性を保ち続ける上で、3GeV 低エミッタンス中型放射光施設の建設は不可欠です。本ワークショップでは、引き続き東北放射光支援協議会で提案されている3GeV 中型高輝度放射光光源施設(SLiT-J)を題材に、本放射光源が拓く新しい科学と東北地方にもたらすイノベーションに関する議論を行いました。放射光施設の建設運営に携わる研究者、ユーザーの立場で放射光を利用する研究者および教育として放射光施設を利用したい研究者が全国から参加し、SLiT-Jをめぐる現状と課題について意識を共有いたしました。



金研ガイド

平成26年度4月に、金研を訪れた方の利便性を高めるために、本多記念館玄関と1・2号館ロビーに「金研ガイド」を設置しました。

「金研ガイド」は教職員の居室の検索を簡単なタッチパネル操作によって行うことができる端末ですが、このモニターはパソコンと同様に一定時間操作をしなければスクリーンセーバーに切り替わります。情報企画室広報班では「金研ガイド」を本来の目的以上に活用するため、このスクリーンセーバーを新たな情報の発信に利用しようと考えております。

「金研ガイド」のスクリーンセーバーには、設置当初から本多記念室やKS鋼など、主に金研の歴史に関する画像を表示していますが、現在は、金研ホームページへ掲載依頼のあったイベント情報も掲載しています。所内外の皆様が「金研ガイド」をより有効に活用できるよう、スクリーンセーバーの活用方法については今後さらに検討していく予定です。ご意見・ご要望などがありましたら情報企画室広報班までご連絡をくださいますようお願いいたします。



広報班メールアドレス pro-adm@imr.tohoku.ac.jp



きれいになった本多先生の銅像

最近、本多記念館の前を通った時、おや?と思われた方もいらっしゃるのではないのでしょうか。実は本多光太郎先生の銅像が鮮やかな深い緑色になり、美しく甦っているのです。皆様も良くご存知のこの像は、昭和33年に本多記念会が加藤顕清(けんせい)氏に依頼し製作した2体のうちの1体で、双子のもう1体は本多先生の母校である愛知県岡崎市の矢作南(やはぎみなみ)小学校に設置されています。50年以上にも渡って金研を見守り続けてきた本多先生の銅像ですが、腐食や変色が進んだため、ブロンズ像修復の専門家によって、平成26年11月19日に修復作業が行われました。

依頼を引き受けて下さった大塚裕康さんは、東京上野公園の西郷隆盛像も手掛けたことのある職人さんで、この日、その確かな技を収録したいとテレビ番組「和風総本家」-修復の技 ニッポンの再生職人-(テレビ大阪)のロケも同時に行われました。

真鍮のブラシを使ってほこりや余計な緑青を丁寧に取り除いた後、約一日をかけて再生された本多光太郎先生の像は、職人さんの匠の技によって当時の輝きを取り戻しました。なお、この日収録された修復の様子は平成27年1月15日(仙台では2月7日)に放送されました。



写真: 仙台と岡崎で50年以上にも渡って親しまれている本多光太郎先生の双子の銅像
(上) 矢作南小学校(平成26年10月17日撮影)
(下) 金属材料研究所(修復後)(平成26年12月21日撮影)

Research Index

ジルコニウム合金

世の中には管の形状に加工して用いられる材料が多々あります。原子炉で用いられる原子燃料被覆管もその一つで、主にジルコニウム合金が用いられています。これは、加工性や耐食性の良さに加えて、熱中性子の吸収断面積が非常に小さいことが理由です。ジルコニウムの結晶構造は六方晶で、鉛筆のような六角柱です。これを管の形状に圧延加工すると結晶のC軸(鉛筆の芯の向き)が管の半径方向に揃うという特徴があります。さて、原子炉の中でジルコニウムの腐食反応が起こると発生した水素の一部が材料に取り込まれ、大変脆い水素化物を形成します。この水素化物は、図のように結晶のC面(鉛筆の芯と垂直な面)に集積する傾向があります。組織の特徴と合わせて考えると、これは偶然にも管の破裂を起こしにくい方向になります。このように、材料と加工の特徴を上手く利用することで、性能を高める工夫がなされています。

(阿部 弘亨)

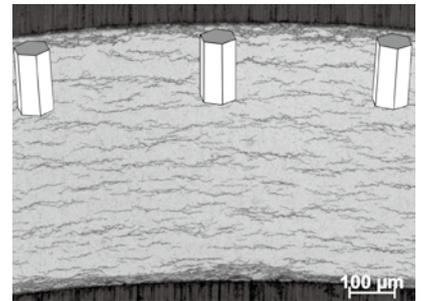


写真: ジルコニウム合金中の水素化物(エッチング組織)

表紙 について



2014年にノーベル物理学賞を受賞された赤崎勇教授、天野浩教授、中村修二教授をはじめとする多くの研究者がしのぎを削り開発した窒化物半導体青色発光ダイオード(LED)により、高効率な固体白色照明が実現しました。従来の赤・緑色に加えて青色LEDの実現によって、光の三原色が揃いフルカラーの発色が可能となりました。現在、当部門では、異種基板や新規結晶方位の導入による窒化物半導体可視LEDの更なる高効率と高輝度化、新規組成の混晶や非線形光学効果を用いた未踏波長域の固体光源開発、青色LED実現のブレークスルーの一つに数えられている発光層InGaNの成長技術などこれまで培ってきた薄膜結晶成長と素子加工技術を応用した高出力電子デバイスの開発に挑戦しています。

(電子材料物性学研究部門 松岡 隆志・片山 竜二)

編集 後記

広報の班長をお引き受けしてから一年が経過し、IMRニュースを含む定期刊行物の編集の流れをようやく掴めるようになってきました。とは申しませんが、現状は周りの流れに乗って(乗せられて?)進行方向を決めているだけで、まだまだ金研の広報活動を主導する役割をこなすまでには至っていません。今年一年の課題として、より広い視点で成果やアクティビティを拾い上げて紹介できるよう、主導的役割を果たせればと思っています。昨今、アウトリーチ活動の重要性が増しており、本所でも新たにメンバーを増員して対応することとなりました。それに伴い、本年は積極的に新しい取り組みを始めたいと考えていますので、プレスリリース関連やホームページ関連など、アウトリーチに関する事でご不便がございましたら、ぜひともご一報ください。多方面からのご指摘でより良いものに改善していけるよう、尽力致します。何卒ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。(塚崎 敦)

IMR NEWS
KINKEN



東北大学金属材料研究所

<http://www.imr.tohoku.ac.jp>

IMR ニュース KINKEN vol.76 (2015 SPRING)

【発行日】平成27年3月発行

【編集】東北大学金属材料研究所 情報企画室広報担当

〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1

TEL: 022-215-2144 E-mail: pro-adm@imr.tohoku.ac.jp



このフレットは環境に配慮した「水なし印刷」により印刷しております。



環境にやさしい植物油インキ「VEGETABLE OIL INK」で印刷しております。