

無機材研ニュース

第119号

平成元年12月

超電導材料研究マルチコアプロジェクトにおける最近の研究

—新物質探索コア—

新物質探索コアリーダー 室町 英治

BednorzとMüllerによる $(\text{La,Ba})_2\text{CuO}_4$ の発見以来、酸化物超電導の研究は驚異的な進展を見せ、現在では超電導体として認められている銅酸化物の数は20を越えようとしている。又 T_c も130Kに達している。しかし、超電導の発現機構という点から見ると、依然として多くの謎が残されている。こうした中で、 T_c は低くても、より単純な結晶構造を有した物質を対象として、理論の検証に役立つような精密な実験データを得ようとする機運が広がりつつある。ここでは、新物質探索コアの最近の研究の中から、以上ような立場に立つて行なわれた研究について解説する。

今までに知られている銅酸化物系の超電導相の中で、図1に示した正方晶の3種類が最も単純な結晶構造と言える。図1(a)は、いわゆる K_2NiF_4 型(又はT型)と呼ばれるもので、BednorzとMüllerによる $(\text{La,Ba})_2\text{CuO}_4$ はこれに属する。図1(b)は、 T' 型と

呼ばれており、代表的な物質は、 Nd_2CuO_4 である。 Nd_2CuO_4 にCeをドーピングすることにより電子をキャリアーとする超電導体 $(\text{Nd,Ce})_2\text{CuO}_4$ が得られる¹⁾。図1(c)は、 T'' 型(又は T^* 型)構造であり、T型と T' 型のユニットを交互に積み重ねた形をしている。 T'' 型超電導体は最初Nd-Ce-Sr-Cu-O系内で発見された²⁾。一見してわかるように、これらの構造において金属の位置は基本的に同じであり、ただ酸素の位置のみが異っている。その結果として、T、 T' 、 T'' における銅の配位数は、それぞれ6、4、5である。このように異った配位状態にある銅酸化物のいずれにおいても、超電導が発現し、 T_c にも大きな差がない(20~40K) のは非常に興味深いことである。

T型超電導体については、すでに膨大なデータの蓄積があるのに対して、 T'' 、 T' 型は比較的新しい超電導体であり、今後の展開が期待できる。以下では T'' 、 T' 型を中心に筆者等の実験を紹介してみたい。

図2は種々の T 、 T' - A_2CuO_4 (Aは希土類元素)のa軸長をAイオンのイオン半径に対してプロットしたものである³⁾。A=Gd~Prまで T' 型が安定であり、a軸長はイオン半径に伴って増大する。AイオンがPrより大きくなると、 T' よりT型が安定となりa軸長は逆に減少する。一方 T'' 型超電導体($(\text{Nd,Ce,Sr})_2\text{CuO}_4$ のa軸長は T'' で示してある)はTと T' 型のその間に位置する。これは T'' 型構造がT型ユニットと T' 型ユニットを交互に積み重ねたものであることから自然に理解できる。Nd-Ce-Sr-Cu-O系の T'' 相の組成を詳しく示すと、 $(\text{Nd}_{0.66}\text{Ce}_{0.135}\text{Sr}_{0.205})_2\text{CuO}_4$ であり、中性子解析の結果から、T型ユニットはNdとSrによって($\text{Nd}_{0.59}\text{Sr}_{0.41}$ によって)、

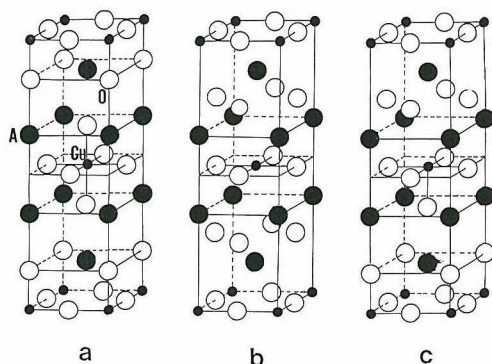


図1 A_2CuO_4 の結晶構造
(a: T型、b: T' 型、c: T'' 型)

又T'型ユニットはNdとCeによって ($\text{Nd}_{0.73}\text{Ce}_{0.27}$ によって)占められていることがわかっている⁴⁾。これらの混合イオンのイオン半径として加重平均を取り、Nd-CeとNd-Srで示してあるが、当然予想されるように、前者はT'型安定領域に、後者はT型安定領域に位置している。又イオンの大きさという点からするならば、この図はNd-CeがSm、Eu、Gd等で置換可能であり、Nd-SrはLaやLa+Srで置き換え得ることを強く示唆している。実際に、 $(\text{La}, \text{Ln}, \text{Sr})_2\text{CuO}_4$ (Ln=Y、Tb、Dy、Gd、Eu、Sm) で示される、多数のT'相が合成されており、Ln=Sm、Euの相は超電導を示すことが明らかになっている³⁾。

T'型超電導体の大きな特徴の一つは、微量の酸素欠陥がTcに大きく影響することである。図3は、 $(\text{Nd}_{0.66}\text{Ce}_{0.135}\text{Sr}_{0.205})_2\text{CuO}_{y-\Delta y}$ において、酸素欠陥の相対値 Δy に対するTcのプロットである。ここでy'は、1気圧の酸素中での酸素量の最大値を示し、実験的に決められた値は、4より少し小さく3.98~3.99である。酸素欠陥のTcに与える影響は顕著であり、 $\Delta y \sim 0.015$ 程度で超電導は消失する。 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ で代表される1-2-3型超電導体においても、酸素欠陥がTcを低下させることは、良く知られている。しかし、その程度は上記T'型に比べてずっと小さく、酸素量7に対して、0.6程度の欠陥を導入しないと、超電導は消失しない。両系のこの違いはな

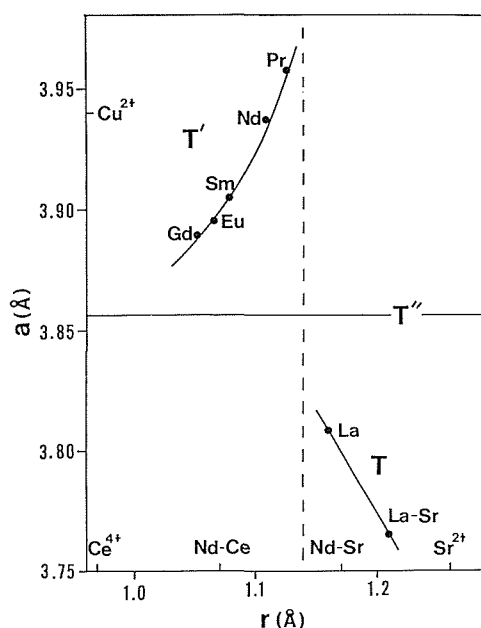


図2 A_2CuO_4 のa軸長とAイオンのイオン半径

により結晶構造の差に起因しているものと考えられる。図1に示した、三つの構造では、銅の結晶学的サイトは一種類しかなく、従って酸素欠陥の導入は、即 CuO_2 面内のホール密度の減少 (T'型超電導体では、電子密度の増大)を意味する。これに対して、1-2-3型では、Cuのサイトに2種類あり、その中で超電導に対してより重要と考えられるのは CuO_2 面内の銅(Cu2)である。この場合酸素欠陥の導入が、 CuO_2 面内のホール密度の減少に直接結び付くという証拠はなにもなく、むしろ現在までの研究は、欠陥の導入による影響はまずCu1サイトの銅の周囲に起こることを示唆している。以上の議論は、より単純な結晶構造を有する超電導体について実験の重要性を示している。

電子をキャリアーとする超電導体の発見は、最近の最もホットな話題の一つである¹⁾。電子超電導体として、数種類のものが知られているが、いずれもT'型構造を有しており、代表的な物質は $(\text{Nd}, \text{Ce})_2\text{CuO}_4$ である。これは、T'- Nd_2CuO_4 のNdの一部を4価のCeで置換することにより、電子をドーピングしたものである。ただし重要な点は、Ceによる電子ドーピングだけでは超電導は発現せず、還元処理による酸素欠陥の導入が不可欠なことである。 $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-y}$ において、 $0 \leq x \leq 0.2$ の範囲でT'型固溶体が存在するが、酸素欠陥量yは、Ce量xに大きく依存する。図4に CO_2 中における熱重量分析の結果を示す⁵⁾。一見して明らかのように、酸素欠陥による重量減少は、Ce量が小さい試料程、顕著である。 $x = 0.14 \sim 0.18$ の試料が超

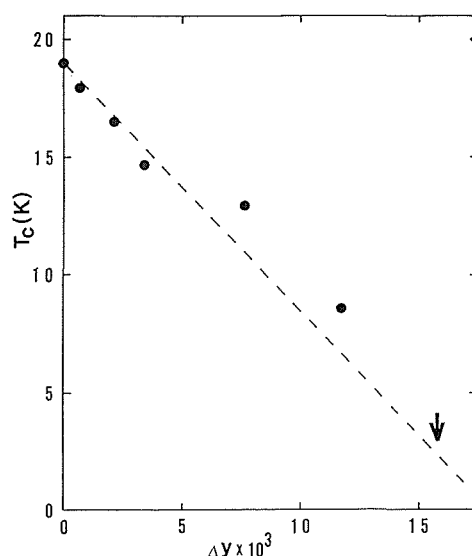


図3 $(\text{Nd}_{0.66}\text{Ce}_{0.135}\text{Sr}_{0.205})_2\text{CuO}_{y'-\Delta y}$ における Δy とTcの関係

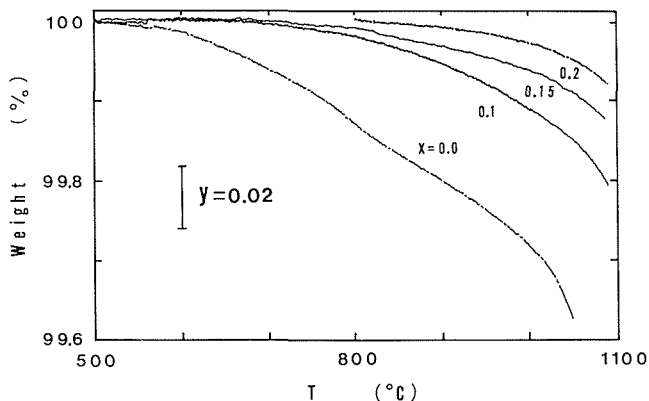


図4 CO₂中におけるNd_{2-x}Ce_xCuO_{4-y}の熱重量分析

電導を示すことが知られているが、図4でこの範囲に入る $x=0.15$ の試料に注目すると、導入できる欠陥量は、1,100°Cにおいても高々 $y\sim 0.03$ である。この程度の微量の酸素欠陥が、しかし、超電導の発現には重大な影響を与えるのである。

図5は $x=0.15$ の試料の T_c を y に対してプロットしたものである⁵⁾。 T_c は $y\sim 0.01$ で最高値を取り、これより欠陥が多くても、少なくとも T_c は降下する。特に、酸素欠陥を含まない試料は、Ce量 x の大小にかかわらず、超電導を示さないことが知られている¹⁾。酸素欠陥の存在は、系の“伝導電子”を化学式当り $2y$ だけ増大させることに寄与するが、 $y=0.01$ とすると、その寄与は高々 0.02 であり、Ceによりドーパされる電子($x=0.15$ の場合、 0.15)に比べて、ずっと少ない。従って、酸素欠陥は、単に“伝導電子”の密度を増やすだけでなく、何か別の役割を果たしていると考えた方がよさそうである。これは、現在でも未解決な問題である。

最後に図1に示した、結晶構造においてどの酸素サイトに欠陥が導入されるかについて簡単に触れておく。微量な酸素欠陥の位置を特定することは、中性子解析を用いても、難しい問題であるが、現在までの結果を総合的に判断すると、T型、T'型においては、CuO₂面内の酸素が、又T''型においては、CuO₅ピラミッドの頂点の酸素が欠損すると考えられている。

以上、T型、T''型を中心に、主として酸素欠陥の超電導に与える影響について解説してきた。先に述べたようにこれらは比較的新しい超電導体であり、今後のデータの蓄積が期待される。

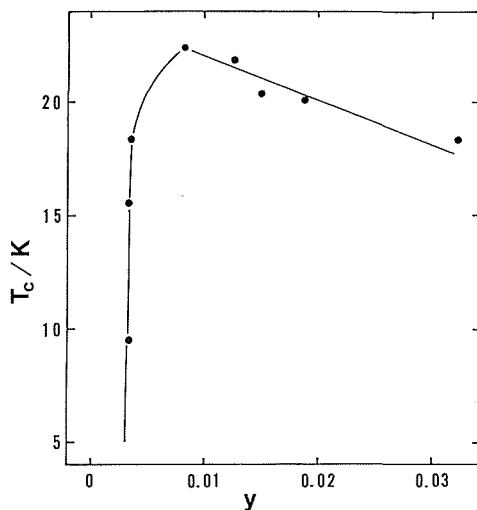


図5 Nd_{1.85}Ce_{0.15}CuO_{4-y}における y と T_c の関係

文献

- 1) Y. Tokura, H. Takagi and S. Uchida, Nature **337**, 345 (1989).
- 2) J. Akimitsu, S. Suzuki, M. Watanabe and H. Sawa, Jpn. J. Appl. Phys. **27**, L1859 (1988).
- 3) E. Takayama-Muromachi, Y. Uchida, M. Kobayashi and K. Kato, Physica C, **158**, 449 (1989).
- 4) F. Izumi, E. Takayama-Muromachi, A. Fujimori, T. Kamiyama, H. Asano, J. Akimitsu and H. Sawa, Physica C, **158**, 440 (1989).
- 5) E. Takayama-Muromachi, F. Izumi, Y. Uchida, K. Kato and H. Asano, Physica C, **159**, 634 (1989).

—結晶構造解析コアー—

結晶構造解析コアーリーダー 堀内 繁雄
松井 良夫
泉 富士夫

結晶構造解析コアーでは、高温超電導体の結晶構造に関する研究を大学等との共同で進めている。ここではこの一年間に行なわれた研究の中から、3つの成果を紹介する。

(1) 新型結晶構造を有する $(\text{Ln,Ce})_2(\text{Ba,Ln})_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-x}$

高温超電導体の特徴の1つは、構成元素の種類が多く、それに伴って、結晶構造が複雑なことである。そのために、新型構造のモデルを見た時容易には理解できないことが多い。このような問題を解決するために、結晶構造をいくつかの構造要素に分解し、それらの組合せとして記述することが有用である¹⁾。例えば、Bi系超電導体の場合には、ペロブスカイト層とBi-O面の組合せとして記述される²⁾。

青山学院大学の秋光研究室ではこれまでにいくつかの超電導体を発見している。最近では、Ln (Eu、Nd、Sm、Gd)、CeおよびBaを含むCu酸化物の超電導体 ($T_c(\text{onset}) \approx 40\text{K}$) の合成に成功した³⁾。同研究室からの協力要請に基づいて、我々は高分解能電子顕微鏡を用いて観察し、結晶構造像 (図1) を得た。これより本結晶は酸素欠損三重ペロブスカイトの層と岩塩型層あるいは蛍石型層より成ることが判明した。また、電子回折によれば $a \approx 3.8\text{\AA}$ 、 $c \approx 28\text{\AA}$ (正方晶系、 $I4/mmm$) であった。

最近の電子顕微鏡は性能が向上し、重い金属原子は直視できるが、軽い酸素原子を見ることは未だ不可能である。このために、上記の岩塩型か蛍石型かの選択はできない。そこで、Ln=Euの場合について、粉末X線回折データのリートベルト解析を行った。結果として、蛍石型であることが判明した。図2はそのようにして得られた結晶モデルである³⁾。

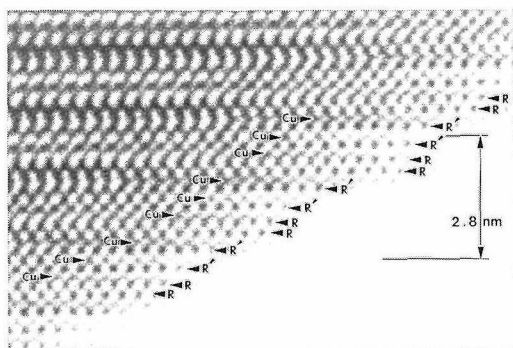


図1 新型結晶構造のモデルの導出に用いられたHRTEM像

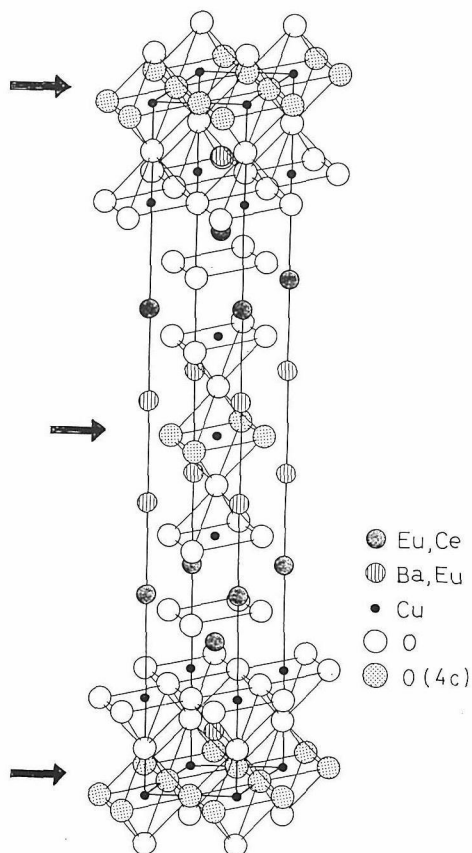


図2 $(\text{Ln,Ce})_2(\text{Ba,Ln})_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-x}$ の結晶構造

図中、三重ペロブスカイト層の中央の CuO_2 面 (矢印部) の酸素は最大50%近く欠損している。本物質は酸素中アニールにより超電導特性を変えるが、これは、酸素欠損率の変化と関係している。

図2の構造モデル、特に酸素原子の配置が妥当であることは、Ln=Ndの場合についての粉末中性子回折データのリートベルト解析の結果と一致することから保証された⁴⁾。本結晶の臨界温度 T_c は $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($T_c = 90\text{K}$ 、酸素欠損三重ペロブスカイト型構造) のそれに比べて低い。両者の構造に共通点があることから、超電導機構の解明に寄与することが期待される。

(2) Bi系超電導体 $\text{Bi}_2(\text{Sr,Ca})_3\text{Cu}_2\text{O}_x$ の表面構造

Bi系超電導体の結晶構造における大きな特徴の1つは格子面が彎曲していることである。(020)格子面の彎曲は最大20%にも達する。これは通常の結晶の弾性歪

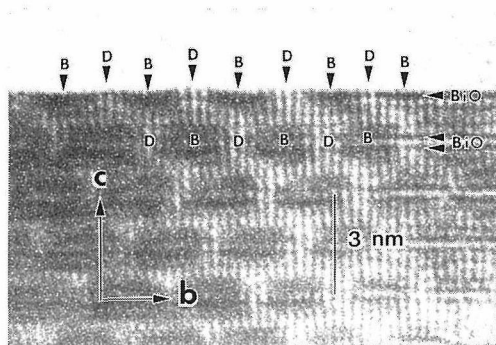


図3 Bi系超電導体のHRTEM像。結晶表面に凹凸が見える。

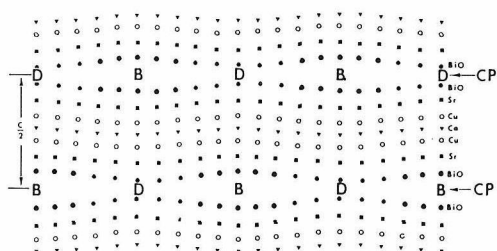


図4 Bi系超電導体における原子配列

みの限界値0.2%と較べて100倍である。図3はそのような格子面の弯曲を示す高分解能電顕像である⁵⁾。

図3において着目すべきもう1つの点は、写真上方において、結晶片の縁が直線的でなく、曲っていることである。矢印Bの所では少し凹み、一方矢印Dでは凸になっている。これは結晶の表面が平らでなく、凹凸を有することを示す。具体的には、Bi-O面が弯曲しているために(図4)、隣接する2つのBi-O面が、Bi濃縮帯の所では互いに離れており、一方Bi希薄帯では近づいていること。さらに、二つのBi-O面の間で劈開が起こった時もBi-O面の弯曲が保存されることを仮定すれば説明できる。Bi-O面の弯曲はペロプスカイト層内での異種金属原子間の周期的置換によるものであろう。

図3のような表面の凹凸は試料片の厚い領域においてより明瞭に観察された⁵⁾。なお、同種の表面形態がSTMによっても観察されている⁶⁾。

表面構造の解析は薄膜試料において実用的見地から重要である。超電導デバイスとしての応用に際して、パーツ間の連結法を設計する時、表面構造を考慮しなければならない。

(3) Bi系超電導体における弗素添加の効果

高温超電導体では銅の他に酸素も超電導に寄与している、すなわち、多くの場合Cu-O結合規道内に生成し

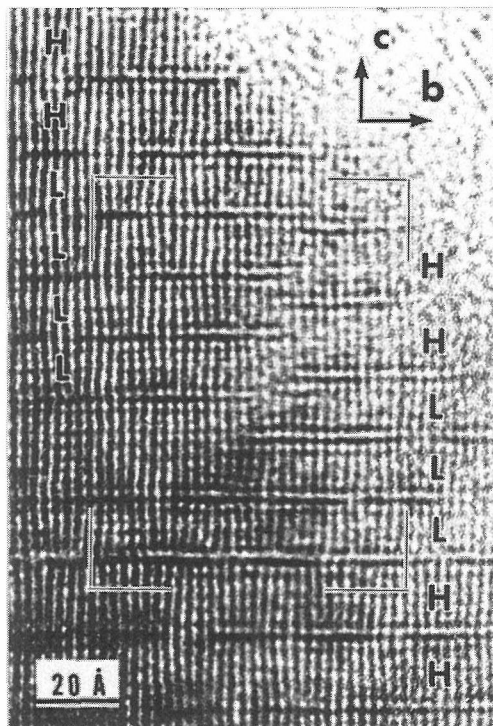


図5 Fを添加したBi系超電導体。中央部に界面が発生している

たホールが超電導を担っていると考えられている。

今、酸素の一部を弗素で置換するならば、ホールの量は減少するから、超電導特性は劣化する方向に変わることが予想される。これを確かめるために、F添加量を変えながら焼結法で試料を合成した。出発原料粉のCaCO₃の一部をCaF₂で置換することにより添加量を調節した。CaCO₃/CaF₂=9/1の場合に合成された試料において、T_c=113K、T_c(onset)=120K、T_c(end)=106Kが得られた⁷⁾。Fを添加しない場合にはT_c(onset)≒115K、T_c(end)<90Kであるから、F添加は予想に反して超電導特性を向上させる方向に変えたといえる。

本実験では試料は大気中で加熱した(開放系)。このために、合成された試料内にはFはほとんど検出されない(NMRによる分析)。1つの特徴は、結晶粒がF無添加の場合と較べて約10倍近く大きく成長したことである。

一方、試料ペレットを封管内で加熱焼成した場合には(閉鎖系)、T_cはやや低下した。

開放系で作成した試料には図5のような微細組織が観察された。本写真で興味深いのは、中央部でBi-O面が互にくい違っていることである。このために局所的な界面が生成したことになる。しかし、

図6のモデル図のように、ペロブスカイト層内のCu-O面の一部は、界面をはさんで左右の領域で連結している。このことは恐らく上記のTcの上昇に寄与しているであろう。

なお、我々の実験とは別に、同時期に発表された論文によれば、イオン注入法によりFをドーピングされたBi系超電導体ではTcが120Kに上昇するとのことである⁸⁾。この場合のF含有量は不明である。

文献

- 1) 岸尾光二、長谷川哲也、北沢宏一：セラミックス、24 (1989) 690。
- 2) F.P. Okamura, S. Sueno & I. Nakai: Proc. Symp. Adv. Mat. Tokyo, (1988) 77.
- 3) H. Sawa, K. Obara, J. Akimitsu, Y. Matsui & S. Horiuchi: J. Phys. Soc. Jpn. 58 (1989) 2252.
- 4) F. Izumi, H. Kito, H. Sawa, J. Akimitsu & H. Asano: Physica C 160 (1989) 235.
- 5) Y. Matsui, H. Maeda, Y. Tanaka & S. Horiuchi: Jpn. J. Appl. Phys. 28 (1989) L946.

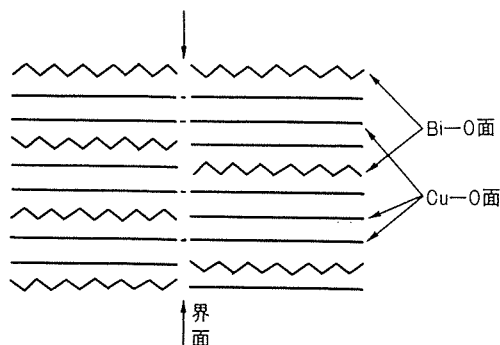


図6 図5に見られる界面のモデル図

- 6) M.D. Kirk et al: Science, 242 (1988) 1673.
- 7) S. Horiuchi, K. Shoda, H. Nozaki, Y. Onoda & Y. Matsui: Jpn. J. Appl. Phys. 28 (1989) L621.
- 8) R.P. Gupta et al: Appl. Phys. Lett. 54 (1989) 570.

フランス国立セラミック工業大学に滞在して

第1研究グループ研究員 菱田 俊一

1988年9月より1年間科学技術庁長期在外研究員としてフランスパリモージュにある国立セラミック工業大学 (Ecole Nationale Supérieure de Céramique Industrielle, E.N.S.C.I.) に出張した。リモージュはパリから南へ約400kmの距離、つまりフランスを人間の体に例えればヘソのあたりに位置した、人口約二十万人のやきもの (リモージュ焼き) で有名な静かな町である。E.N.S.C.I.は、その前身であるEcole de Céramique de Sèvresが1893年にパリに作られ、1979年にリモージュへ移転しその際に名称も現在の名前に改められた、フランスで唯一のセラミックスに関するグランゼコールである。しかしその規模は小さく、全学生数は僅か百余名である。フランスの学校制度は複雑で分かりにくい、E.N.S.C.I.に入学する方法はほぼ二通りあり、一つはバカロレア取得後2年の予科を経、さらに特別な入学試験に合格する、もう一つは四年制の大学 (université) を卒業後再入学する、である。そのためか学生のプライドは高く、またセラミックスの町にあるセラミックスの大学であるためか、町の人達もE.N.S.C.I.の関係者に対しては敬意を払っていたようである。そのため町で唯一組の日本人家族であった私達にとっても過ごし易い一年間であった。

E.N.S.C.I.のカリキュラムは、約4カ月の工場実習

を含む3年制で、一般教養、専門科目、一般技術、卒業論文からなる。私が最も驚いたのは「一般技術」であった。「一般技術」と言うのは、いわゆる陶磁器の製作実習の事であるが、E.N.S.C.I.はその構内に約2,000m²のアトリエを持ち、その中で学生は粘土の調合、石膏型の作成から始まる、かなり実際の陶磁器の作成技術を修得するわけである。その規模はちょっとした工場なみで、できあがった作品の質も高く、グランゼコールの目指すものの一端を見たような気がした。E.N.S.C.I.の教授陣は、構造材料、電子材料、アモルファス材料の三グループと、芸術部門の計四グループからなり、前三グループはE.N.S.C.I.内に設置されている。CNRS (国立科学研究センター) 付属の研究所のスタッフも兼ねている。そのため大学としての予算には試験研究費はほとんどなく、大型設備に関してはCNRSの予算により整備していた。

私がvisiting researcherとして席を置いた電子材料のグループはボーマル教授をリーダーとする計六人からなり、電子材料セラミックスの合成から、電気的・誘電的性質の測定まで一貫的に行われており、また他グループとの交流も盛んに行われていた。私の滞在中のテーマは、チタン酸バリウムPTCサーミスタの電気特性に関するもので、特に組織の不均一性と電気特性の関係について明らかにすることで

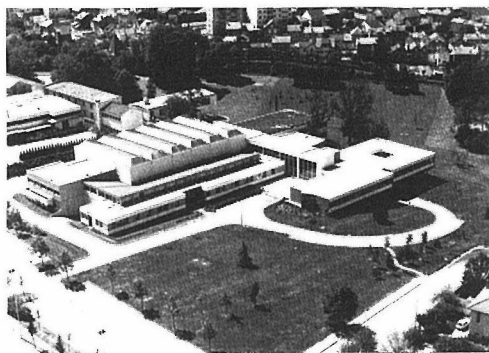
あった。パーコレーションセオリーを導入することにより、複素インピーダンス分光から導電経路内での抵抗分布を求める手法を開発した。この手法を用いることによりPTCサーミスタの導電機構について新しい視点を加えることに成功した。

今回フランスでの研究活動に触れて感じたことは、応用指向の研究が増えつつはあるが、地道で継続的な基礎研究がまだ主流を占めていたこと、研究者は数よりも質を重視して論文を書く姿勢が強いように思われた事である。これは大学関係の研究予算のほとんどがCNRSにより統括されていること、及び昇進・昇給に係わる業績評価に研究者の代表で構成される委員会の声が強く反映されることによると思われた。

リモージュでの生活は、言葉の障害があったにも関わらず、親切な友人・隣人に恵まれ楽しいものであった。またフランス人の文化、習慣、ものの考え

方の一端に触れることができ、そしてそれを通じて自らを見つめ直す機会が得られ大変有意義であった。

最後にこの貴重な機会を与えて下さった科学技術庁並びに無機材質研究所の皆様、フランスでお世話になった皆様に感謝します。



フランス国立セラミック工業大学キャンパス

外部発表

※投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2204	高温超電導体の高エネルギー分光	藤森 淳	放射光 1, 1, 73, 1988
2205	Structural Study of $\text{La}_{1+x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_y$	和泉 充・前田 京剛 内野倉国光・矢部 友章 浅野 肇・泉 富士夫 和田 隆博・長谷川哲也 田中 昭次	Physica C 153-155, 964, 1988
2206	Neutron Diffraction Study of the Metastable Titanium Deuteride	沼倉 宏・小岩 昌宏 浅野 肇・泉 富士夫	Acta metall 36, 8, 2267, 1988
2207	Synthesis of $\text{LiNiSi}_2\text{O}_6$ and $\text{LiTiSi}_2\text{O}_6$ spodumenes	大橋 晴夫・大沢 俊一	J. Min. Petr. Econ. Geol. 83, 308, 1988
2208	BNのルミネッセンスと発光ダイオード	江良 皓・三島 修	電子材料研究会資料 7, 1988
2209	炭化珪素焼結体の酸化挙動	長谷川安利・広田 和士	炭化珪素セラミックス I 14, 211, 1988
2210	structural Studies of $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ stabilized by the Addition of PbF_2	堀内 繁雄・泉 富士夫 三橋 武文・内田 健治 下村 正・小笠原一晴	J. Sol. state Chem. 74, 247, 1988
2211	SiCの焼結助剤と熱伝導率	酒井 利和・廣崎 尚登 相川 俊彦	炭化珪素セラミックス I 13, 201, 1987
2212	Hydraulic Properties of the Tricalcium Phosphate-Dicalcium Phosphate Mixture	門間 英毅・牧島 亮男 三友 護・池上 隆康	日本セラミックス協会学術論文誌 96, 8, 878, 1988
2213	酸化物繊維	藤木 良規	Gypsum & Lime 216, 88, 1988
2214	炭化珪素の焼結	田中 英彦	炭化珪素セラミックス I 10, 155, 1987
2215	サイアロン・セラミックスにおける最近の進歩	三友 護	ファインセラミックス 9, 240, 1988
2216	レアメタル研究会を設立	池上 隆康	MOL 26, 10, 11, 1988

運営会議

9月25日、第114回運営会議が1)平成2年度予算概算要求について、2)再編成研究グループの研究課題についての議題で開催された。

研究会

10月12日、第5回ダイヤモンド研究会が「化学的高反応性環境下での炭素の挙動」の議題で開催された。

10月13日、第20回高融点化合物研究会が「固体表面における低速He原子のイオン化機構」の議題で開催された。

11月14日、第4回新物質探索研究会が「酸化物超電導体に関する最近の話題」の議題で開催された。

11月14日、第51回結晶成長研究会が「融液構造と結晶成長」の議題で開催された。

海外出張

第6研究グループ主任研究官佐藤忠夫は、アセアン科学技術協力に関し「ファインセラミックス研究にかかる専門家派遣」SEMの研究指導のため、平成元年10月16日から平成元年10月29日まで、マレーシア国へ出張した。

管理部技術課技術職員堤正幸は、アセアン科学技術協力に関し「ファインセラミックス研究にかかる専門家派遣」SEMの研究指導のため、平成元年10月16日から平成元年10月29日まで、マレーシア国へ出張した。

第3研究グループ主任研究官酒井利和は、「非酸化物セラミックスに関連する調査及び技術交流」のため、平成元年11月13日から平成元年12月3日まで、イタリア国へ出張した。

第3研究グループ主任研究官板東義雄は、「アセアン科学技術協力マレーシアファインセラミックス研究プロジェクト巡回指導」のため、マレーシア国へ出張した。

第11研究グループ主任研究官室町英治は、「超電導の最近の研究に関する国際会議」出席及び大学訪問のため、平成元年11月22日から平成元年11月29日まで、フランス国へ出張した。

来訪

11月2日、国務大臣斎藤栄三郎科学技術庁長官の訪問があった。



無機材質研究所の研究成果について説明を聞く斎藤科学技術庁長官

外国人の来所

9月14日 J.A. Schwarz 米国Syracuse大学

9月19日～26日 張 仁化 中国科学院
長春光学精密機械研究所

9月21日～22日 張 思輝他1名 中国科学院

9月29日 Dr. M.A. Hepworth他1名 英国T & N plc Annual Report and Accounts

10月5日 Dr. Joseph Dixon他11名 米国ケミカル・アブストラクツ・サービス他

10月13日 P.A.A. Moser フランスGrenoble原子核研究所

10月18日 Ms. G.M.B.P. Mahfuz ブラジルゼロ・オーラ紙

10月20日 S.E.A. Karlsson スウェーデンセラミックス研究所

10月20日 Dr. C. Lopez-Cacicedo他1名 英国
The Electricity Council Research Center

10月26日 Dr. Rustum Roy 米国ペンシルバニア州立大学

10月26日 Dr. H.B. Dyer他9名 米国デビアスインダストリアル ダイヤモンド(株)

11月8日 宋 進善他18名 韓国化学工学会

11月10日 Dr. John R. Walls他30名 英国他 固体イオニクス国際会議

11月14日 Dr. R.H. Howell他2名 米国ローレンスリバモア国立研究所他

発行日 平成元年12月1日 第119号

編集・発行 科学技術庁 無機材質研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN INORGANIC MATERIALS

〒305 茨城県つくば市並木1丁目1番

電話 0298-51-3351