

II-VI族化合物半導体から酸化物エレクトロニクスと  
ニューラルネットワークまで  
—大学における教育・研究生活 40 年を振り返って—

岸 田 悟

鳥取大学大学院工学研究科 情報エレクトロニクス専攻 電気電子工学講座

Development of Materials for II-VI Compounds to Oxide Electronics & Neural Networks  
- Remembering Study Life for 40 Years in the Department of Information Electronics-

Satoru KISHIDA

Department of Information Electronics, Graduate School of Engineering

Tottori University, Tottori, 680-8552 Japan

E-mail: kishida@eecs.tottori-u.ac.jp

**Abstract:** This paper states the research and development (R&D) on II-VI semiconducting compounds to oxide electronics and neural networks at the Department of Information Electronics, the Graduate School of Engineering, Tottori University for these 40 years.

**Key Words:** II-VI compound, Opto-electronics, High-Tc superconducting oxides, Oxide Electronics, Surface analysis, Neural networks, Bio-inforamation, Neuroscience

## 1. まえがき

筆者は、鳥取で生まれ、鳥取で育ち、鳥取県で初等教育課程・中等教育課程・高等教育課程を過ごした。つまり、65 歳になるまで鳥取県内以外で生活したのは 46 歳の時の英国ケンブリッジ大学にて文科省在外研究員として 10 カ月(310 日)だけだった。だから、履歴書には、「1970 年に鳥取大学工学部電子工学科入学し、1977 年に同大学大学院修士課程電子工学専攻を修了し、同大学工学部の助手として着任」と記述され、40 年が経過した。工学部報告の記事を依頼されたときに、教育、研究やマネジメントに関して記述しようとしたが、あまりにも煩雑なので、僅かであるが研究に関する成果に絞って記述することにした。よって、鳥取大学、工学部や学科の学生や教職員の皆様が行われる“教育”，“研究”や“学び”の活動に少しでも参考になれば幸いである。

2. 電子工学専攻・修了から学位取得までの研究  
—「吾十有五而志于学。三十而立(吾、十ゆう五にして学に志す。三十にして立つ。)」—電子回

## 路工学研究室・電子素子応用工学研究室

昭和 46 年入学してから 4 年目は卒業研究を行うために電子回路工学研究室に配属された。この研究室では電気電子回路に係る勉強をさせていただいたが、研究は准教授の松浦興一先生を中心に行われていた。学部 4 年と修士 2 年間は II-VI 族化合物半導体の光物性に関する研究を行なった。ZnS は蛍光材料としてブラウン管などに使用されていたが、電子デバイスとして使用するために不可欠な電気伝導型(p と n 型)の制御が困難であった。つまり、IV 族半導体の Si のように III 族や V 族の材料を添加することによって伝導型の制御が容易ではなかった。にもかかわらず、ZnS が研究されたのは、青色を発する電子デバイス(発光素子)が望まれていたからである。結局 1977 年から 1987 年ぐらいいまで、この研究に従事することになった。しかしながら、この頃から鳥取大学でも「世界で最初の」とか「学術講演会での発表」とか等の言葉が私を研究者への道に向かわせたかもしれない。

研究成果は、ZnS, ZnSe, ZnTe, CaTe の結晶成長と光物性、PbSnTe 半導体レーザを用いた実験な

どに関するものであり、客観的にみて顕著な研究成果は ZnS や ZnSe における真性格子欠陥の光物性に関するものである。この時期はまさに「吾十有五而志于学、三十而立」の時期で成果というよりも、いかに多くのことを学ぶか、いかに先生の良いところを吸収するかの時期なので、あまり厳密に記述することができない。この研究に対する姿勢は、あたかも「必ず果(はた)し遂(と)げんと思はん事は、機嫌を言ふべからず」(徒然草・第 155 段)であり、「偽(いつは)りても賢(けん)を学ばんを、賢といふべし。」(徒然草・第 85 段)のようでした。

主だった研究成果は、II-VI族化合物半導体の ZnS や ZnSe の真性格子欠陥(陰イオン空孔)の導入とそれらによる光物性に関するものである。陰イオン空孔である S(硫黄)や Se(セレン)空孔の論文は当時の *physica status solidi(b)* を中心に多数掲載された[1-11]。この時期に真性格子欠陥の光物性に関する研究は世界で数名であり、S や Se 空孔に関係した発光帯や光吸収帯で世界に向けて研究成果を公表した。また、この時期にコンピュータ制御の分光測定装置の開発でも発表した[12,13]。

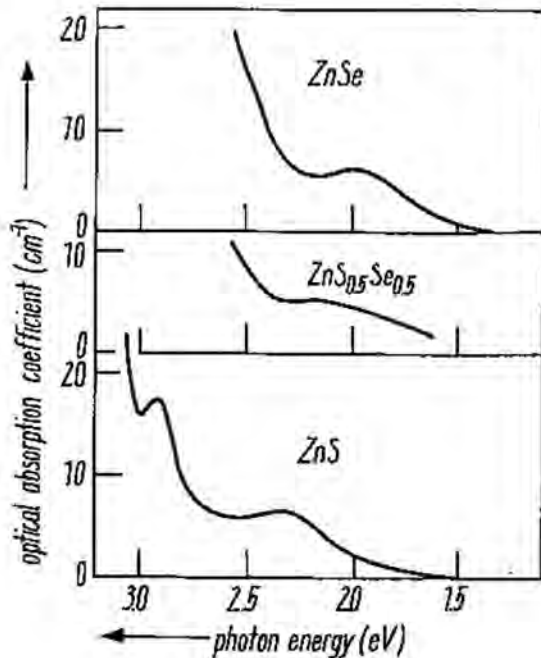


図1 中性子線照射した ZnS, ZnS<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub>, ZnSe の光吸収スペクトル(77K)

### 3. 助教授(38才から52歳までの研究成果—「四十而不惑、五十而知天命(四十にして惑はず、五十にして天命を知る)」—電子素子応用工学研究室、電磁エネルギー工学研究室

助教から助教授(准教授)までは、大げさに言えば高等教育機関における教育と研究に全力投球でした。教育・研究に関わる英国ケンブリッジ大学・留学は教育や研究を振り返る機会でした。文科省在外研究員としての職種は日本で准教授なのに、なぜかケンブリッジ大学では客員教授でした。多くの友人や Liang 教授を含む研究者に恵まれ、夢のような生活を送りました。この時期に研究室の教授の退職に伴い、電子素子応用工学研究室に助教で異動し、ここで新しい二つの研究テーマを持つことになりました。のんきな私でも、「昇華法による ZnSe 単結晶の真性格子欠陥の光物性に関する研究」という題目の博士論文で博士(学術)を神戸大学から平成元年8月に取得した。主査の山本恵一先生からは「学位は取得した時が始まりで、何をしたか」が問われるという意味の激励をいただきました。ともあれ、この時期では学位を取得するには「論文博士」と「課程博士」があり、課程博士は退職して入学する必要があるし、論文博士は6, 7件の論文が必要であったようだ。私の場合には23件の論文があり、そこには6件の酸化物高温超伝導に関する JJAP(日本応用物理学会論文誌)レターが含まれていた。つまり、学位論文をまとめながら、通常の教員の仕事しながら、酸化物高温超伝導の研究を行い、研究成果を出してきたことになる。おかげで、学位を取得した後の研究は全力で、酸化物高温超伝導の研究とニューラルネットワークの研究に取り組むことに何の抵抗もなかった。余談になるが、この後に、東京大学の教授の方(超伝導関係の研究者ではない)が鳥取大学に来られた時、声高く、「JJAP などは論文ではない。論文とは JAP(Journal of Applied Physics), APL(Applied Physics Letter), PRL(Physical Review Letters), Science, Nature を示すとおっしゃっていたのを思い出した。現在の世界中の研究者が評価に使用しているのは、Impact-Factor(雑誌毎の評価)、Impact-Point(研究者毎の評価)、Citation(引用件数)や Read(閲読された回数)などであり、リアル・タイムでメールが送信されている。研究者にとって大変な社会ですね。これ以上は言及しませんが、私の先生の一人は35年間で44件、内訳は JAP(9), APL(7件), Phy.Rev.B(3件), PRL(1件)でした。私はというと、40年間で Scientific Report (1件),

JMC(Journal of Material Chemistry)(3件), APL(5件), JAP(5件), JJAP\_Letter(>10件), JJAP & Physica C(130件)であるので, 研究の質では及びませんが, 研究成果の量であれば, はるかに越えていました. 留学から帰国した時の古い話ですが, 研究者の評価は英国では質(最上位の3件)で, 米国では質と量で評価すると聞いたことがあります. ちなみに, 130件以上書いた論文の JJAP & Physica C と最高峰の Nature のインパクト・ファクターはそれぞれ 1.0 と 33 でした. 負け惜しみを言えば, Physica C クラスの論文を 33 件書けば, Nature を書いたことと同じになるのかなと考えたりもしました.

1986年頃は日本においても騒がしい時期であったように思います. 応用物理学会や電子情報通信学会に限られるが, 3つの騒動は, (1)超伝導の研究は金属・合金系から酸化物材料に展開したこと, (2)低抵抗 p 型 ZnSe が GaAs 基板上に形成されたとか, (3)ニューラルネットワークの研究が再浮上してきたことなどである. 結果として, 一つを捨てて, 二つの騒動の研究テーマを選ぶことになった. さらに, 表面・界面分析を専門とする研究室であったので, 単結晶育成技術や低温測定技術は活かせることになった. 魔法瓶に液体窒素を入れてはんだごてのヒータで加熱して超伝導体の抵抗-温度特性を測定していた.

さて, 酸化物高温超伝導材料の開発とデバイス化に関する卓越した研究成果をまとめた.

### 3.1 Bi 系 ( $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ ) 酸化物超伝導単結晶の育成に関する研究 [19, 20]

#### (1) 自己フラックス法による Bi-2212 ( $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ ) 単結晶育成と大型化

電子素子応用工学研究室では, 物質の表面構造(低速電子線回折・反射型高速電子線回折), 表面組成(オージェ電子分光法・走査型オージェ電子顕微鏡)や化学状態分析(X線光電子分光)などを専門分野としていたので, 単結晶が必要となる. つまり, 単結晶では結晶粒界などの欠陥や非化学量論組成からのずれなどの問題を考慮する必要がない. だから, セラミクスや多結晶などの材料では表面分析が十分な性能を発揮することができない. また, セラミクスによる固体反応焼成法は主に材料開発のために行われた. 一般に, 酸化物超伝導材料の形態はセラミクス, ウィスカーを含む単結晶, テープ, 厚膜や薄膜な形態で作製されてきた.

セラミクスや薄膜の形態で行われていた研究を進めながら, 自己フラックス法による単結晶の育成を行った. 蒸気圧が低く, 大気中で作製でき

る材料ばかりなので, II-VI族化合物の単結晶育成ほどには時間も労力もかからなかった. すぐに大きな Bi 系超伝導単結晶を育成することができた. これにより, 多くの大学や研究機関に先駆けて表面・界面分析を行い, 鳥取大学で超伝導研究を行っていることが広報された. 同時に, 単結晶は国内外の超伝導研究者に配布され, 酸化物高温超伝導研究の発展に貢献した.

#### (2) 垂直ブリッジマン法による単結晶の育成(世界初)

オランダのハーグで開催された国際結晶成長学会において化合物半導体などで使用されている垂直ブリッジマン法を Bi 系酸化物高温超伝導材料の単結晶育成に適用しようと考えた. それから, 2年後に実験が始まった. 装置の振動を最小限に抑制しながら長時間の結晶成長を行うので, 工学部機械実習工場の皆様に助力をいただき, 装置を設計・製作した. これは現在, 米子高専・准教授の田中博美君が行った. 彼は鳥取県中部から通学しながら, 卒業研究から博士後期課程修了するまで6年間, さらに鳥取大学では初めての文科省学術研究員(フェロー)を獲得して3年間, SPring-8 で仕事をした. 最初は, 回転がなく垂直のみで坩堝の先端の角度を最適化したが, 最初の1回で大型化に成功してしまった.

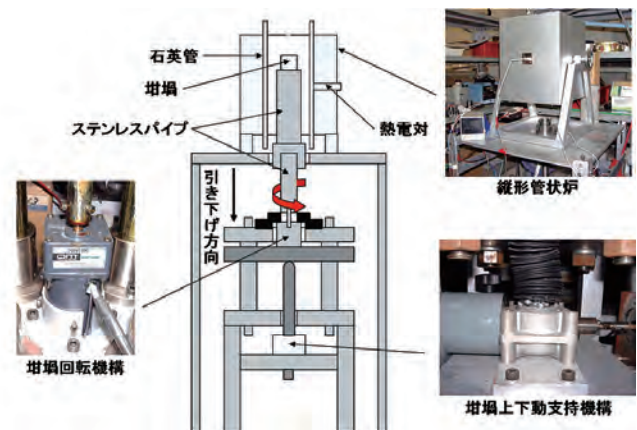


図2 垂直ブリッジマン単結晶育成装置

あえて, 個人名を書いたのは, 私は教職員の皆様にも恵まれており, 研究室に配属された学生は

皆、優秀でかつ誰もが頑張り屋だった。だから、本学の学生表彰者は多数いて、就職をし、社会でも力をいかに発揮しているものと確信している。

(3) ウィスカー(髭状の)単結晶の成長法の高性能化(世界初)

Bi系超伝導ウィスカー単結晶は、鉄板上に熔融したBi系超伝導材料を流し込み、急冷した非晶質(ガラス状)で板状の材料を作製する。その後、大気中あるいは酸素雰囲気中で熱処理をすることによってウィスカーを育成する方法が行われていた。最初に、作製されたのは我々が実験を開始する3年前であった。その後、ウィスカーでテラヘルツ発信及び受信のデバイスとして注目され、必要となったとき、国内外のどの研究機関でもウィスカーを育成することができなかった。英国留学前の1998年8月11日にS君と熔融材料を流し込む鉄板表面を機械実習工場で行った。たったこれだけの作業と単結晶成長の熔融材料の組成の調整によって大型化が図られた。そういえば、単結晶の育成においてもCuO結晶をBi系超伝導体と間違えたが、今回は育成した時にガラス状の非晶質表面が光沢を失っていたので、光学顕微鏡やSEM写真でウィスカーを確認した。その後は、育成条件を最適化することによって実験に使用できるサイズのウィスカー育成に国内外のどの機関よりも先駆けて成功した。その後、 $Al_2O_3$ を種としたウィスカー育成法を開発し、従来よりも成長速度が速く、しかも長い(大型)ウィスカーの育成に成功した。結果として、超伝導デバイスの発展に大きく寄与した。

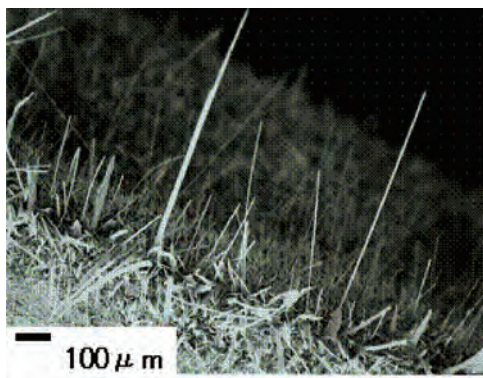


図3 Bi系超伝導ウィスカー結晶のSEM写真

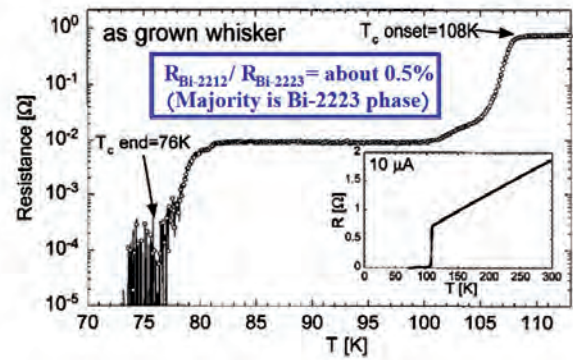


図4 Bi系超伝導ウィスカーの抵抗-温度特性

### 3.2 超伝導単結晶を用いた表面分析 [14-18, 21-24]

Bi系超伝導単結晶を用いて各種の表面分析を行った。従来、超高真空とか極真空の雰囲気を用意することは容易ではなく、それらの雰囲気が必要不可欠な表面分析装置や薄膜成長装置を入手することは高価でしかも取扱いが極めて難しい装置であった。表面分析に関する研究に従事するようになって、装置を維持することも使用することにも多くの時間と費用が必要であった。見習いで始めた1988年頃では、低速電子線回折装置で表面構造を測定するのに、1週間近くのベキングが必要であり、測定を失敗すると、すべてが無となることも多くあった。この時期に表面分析を専門分野として仕事している優秀な研究者と知り合い、物質材料研究所や産業総合研究所と共同研究を現在も行っている。

#### (1) RHEED(反射型高速電子線回折)パターンによる表面結晶構造の解析

N先生が中心で装置を管理し、実験をしていた。Bi系超伝導単結晶は、雲母のようにへき開性があり、へき開はBi-Oの二重層で容易に行われる。これはBi-Oの二重層間が結合力が弱く、へき開した最表面はBi-O層であり、高分解能透過型顕微鏡写真による断面の原子像は平坦でなく、ウェーブしていることがわかっている。また、この頃にRHEEDパターンによる表面構造解析に関する解説書を書いた。この分野で著名な名古屋大学の先生の指導を受けた時、社会ではストリーク・パターンが平坦な表面から得られると勘違いしていた。ストリ

ークであっても、平坦な表面ではない。理想的な平坦な表面構造からの RHEED パターンは Si(111) 面から得られるように、ストリーク状の斑点でなければならない。斑点がなければ、島状成長の透過回折パターンか反射電子線照射領域よりも小さなサイズの単結晶であればストリーク状の回折パターンとなってしまう。とはいえ、本当の単結晶表面からの RHEED パターンの観測は Bi 系超伝導単結晶を持っているものだけが可能であった。

## (2) LEED (低速電子線回折) パターンによる表面結晶構造の解析 (世界初)

低速電子線回折は最表面の表面結晶構造を解析するために使用する。電子線のエネルギーが小さいので、表面と電子線が相互作用することにより生じる回折パターンから表面構造を決定する。Bi 系超伝導単結晶の測定には単結晶表面にカプトンテープを張り付け、テープの端を直線導入機に巻き付けて測定チャンバー内の真空が超高真空になったらテープを直線導入機に巻き付けて単結晶表面をへき開する。これによって、最も清浄な表面を得ることができる。この表面は真空中へき開によってのみ得られ、清浄表面とは、バルク内部の結晶構造、不純物がない及び構成元素の化学結合状態が理想的な化学量論組成に基づくものであると、厳密に定義される。

これらの予備知識で当時、日本に数台しかなかった装置を用いて Bi 系単結晶の表面構造を観察した。LEED パターンは、 $\sim 1 \times 5$  構造で超格子構造を持つことがわかった。LEED パターンの解析は通常の 3 次元ではなく、2 次元構造なので簡単である。 $1 \times 5$  構造とは、結晶表面の周期構造が  $a \times b$  軸の格子間隔に対して大きさが逆数であるが、結晶方位は回折パターンの面内でお互いに垂直である。Bi 系超伝導単結晶、特に  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_y$  (Bi-2212) は真空中へき開が容易に行われるので、理想的な試料である。しかしながら、Bi-O 層間に金属原子が取り込まれるインターカレーションという事実もあるが、これは c 軸方向の電気的特性に影響を与える。へき開面の LEED パターンの結果は、最表面の結晶構造分析である。しかしながら、断面 TEM 像と違って、回折パターンが得られる表面領域の大きさは非常に広い。

Bi 系超伝導単結晶の LEED パターンの結果から、多く単結晶表面はシングルドメインであるが、一部にはダブルドメインによるパターンが観察された。これは、同じ表面に ab 軸が垂直な二つのドメインが存在することを意味している。また、単結晶表面は c 軸に垂直な ab 面が観察されるが、 $1 \times 5$

構造の長周期構造を持ち、しかも整数の 5 ではなく、5 に近い変調構造(波型)を有することが明らかになった。我々は、高分解能 TEM 測定することなく、最表面が波型であることを観測できたことになる。

## (3) XPS (X 線光電子分光法) による化学状態分析 (日本トップ 3)

XPS 研究に関わった頃は日本でも安価な装置が市販されている状況であり、鳥取大学でも ESCA750 装置を所有していた。XPS 装置は表面組成分析と表面に存在する構成元素の化学結合状態を分析できる唯一の表面分析装置であるが、利用方法は極めて難しい。なぜなら、材料を大気中に放置すると、表面に化学あるいは物理吸着する不純物(酸素や炭素を含む)によって、真の表面の構成元素の化学結合状態や表面組成が変化する。これを防ぐために測定装置内にある  $\text{Ar}^+$  エッチング装置を用いて表面の不純物を除去することができる。一般に、単一の金属表面であれば、この手法で、この清浄化方法として問題ないが、化合物、特に酸化物であれば、この清浄化方法では表面組成の定量化や構成元素の化学結合状態は厳密に求められない。したがって、最初に、超伝導セラミックスの XPS スペクトルで学会発表した時に当時の電総研の友人(その後は私の XPS 研究の指導教員)からコメントをいただいた。それが材料の組成を変えても、異なる価数の不純物を入れても価数変化が観測できないとかの問題が生じる。Bi 系超伝導材料の Cu の価数は試料の超伝導特性に影響を与えるので、Cu 価数を正確に決める必要があった。

Bi 系超伝導単結晶は、いつでも真空中へき開と近い表面状態で表面分析が可能であり、大気中放置による表面劣化や生成される化合物まで明らかにすることができた。さらに、単結晶と金属の界面分析結果と電気的特性の関係についても研究を行った。また、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_1\text{O}_y$  (Bi-2201) 超伝導単結晶も容易に育成され、超伝導特性と Cu 金属の化学結合状態分析との関係を明らかにした。

さらに、SPring-8 の建設に加わることになった。図 5 は、高分解能 X 線光電子分光装置(ULVAC-PHI, SPring-8 BL15 NIMS) を示している。また、図 6 は、Bi 系ウイスキーと単結晶の XPS 測定結果を示している。図に示されるように、明らかに両方の試料で Ca<sub>2p</sub> コアレベルからの XPS スペクトルが異なっていることがわかる。この違いが Bi 系ウイスキーの抵抗-温度特性や高臨界電流密度( $J_c$ )に関係することを田中博美・博士が発見した。

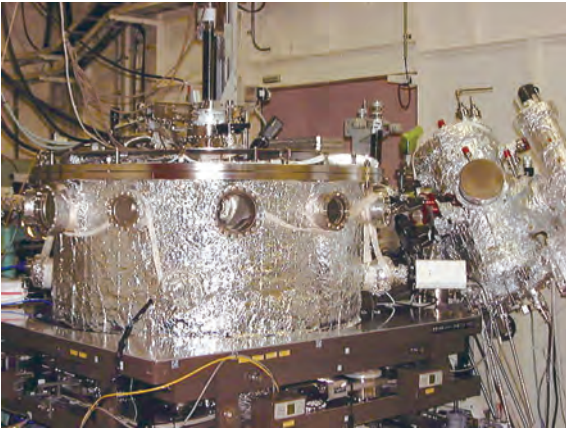


図5 高分解能 X 線光電子分光装置 (ULVAC-PHI, SPring-8 BL15 NIMS)

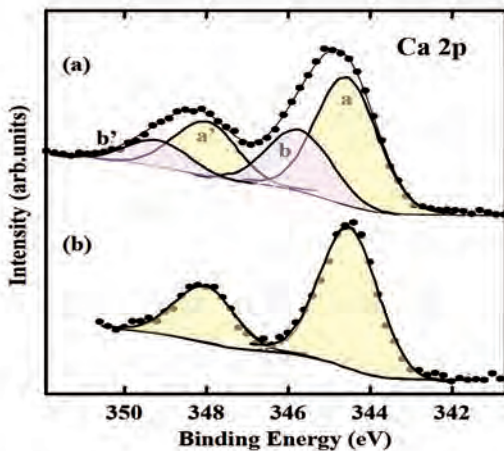


図6 Bi系単結晶とウィスカーの XPS スペクトル

(4)HR-TEM (高分解能透過型電子顕微鏡) による原子レベル結晶構造解析 (世界初)

物質材料研究所に世界一の分解能を持つ透過型電子顕微鏡があるが、共同研究により Bi-2212 単結晶の原子像を観察した。これ以降に、鳥取大学でも HR-TEM が購入され、Bi 系ウィスカー単結晶

を用いた原子像の観察に成功した。しかしながら、Bi 系ウィスカー単結晶は、Bi-2212 相からの X 線回折パターンを示すが、抵抗-温度特性は Bi-2223 相が支配的な結果となった。しかも、ウィスカーの臨界電流密度は単結晶よりも大きく、ウィスカー内部にピン止め中心となる不完全性が存在することを確認した。また、XPS 研究は、Bi-2212 単結晶と Bi 系ウィスカーの Sr : Ca の組成比が異なることが明確にされ、これが臨界電流密度の向上に寄与することを示した。

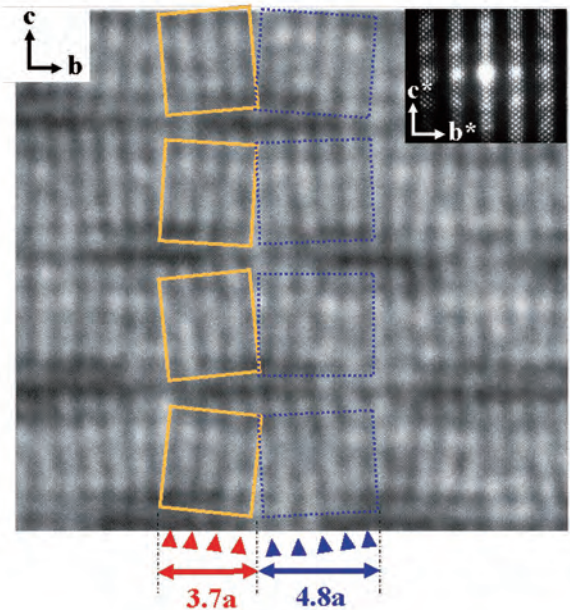


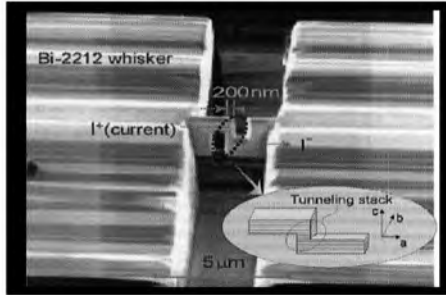
図7 Bi系超伝導ウィスカーの HR-TEM 画像(原子像)

4. 教授(52才から65歳までの研究成果—「五十而知天命。六十而耳順。七十而従心所欲。不踰矩(五十にして天命を知る。六十にして耳(みみ)従ふ。七十にして心の欲するところに従へども矩(のり)を踰(こ)えず」—電子物理工学研究室、電磁エネルギー応用工学研究室

4.1 ウィスカー単結晶を用いた酸化物高温超伝導 IJJ(真性ジョセフソン接合)デバイスの開発と特性の観測 [79]

Bi 系ウィスカー単結晶の育成に成功し、東北大学・山下 努・教授に送った。この頃は、東北大学と共同研究をしており、50 万円程度の消耗品を購入することができ、1 年に 3-4 回は東北大学に

出張した。山下研究室にはデバイス製作や特性を評価する多くの装置や機器があり、すぐにウィスカー単結晶でデバイスを製作し、学会発表した。



FIBによるBi系ウィスカーの加工例

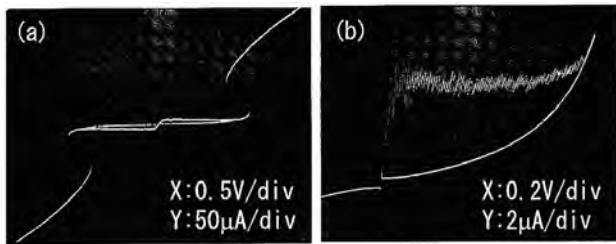


図8 (a)3D-FIBで製作されたIJJのI-V特性と(b)拡大された結果(in-plane area of  $0.9 \mu\text{m}^2$ ) [79]

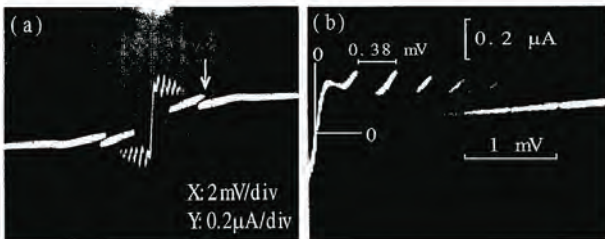


図9 (a)3D-FIBで製作されたIJJのI-V特性と(b)拡大された結果(in-plane area of  $0.6 \mu\text{m}^2$ ) [79]

文科省在外研究員で留学する前にウィスカーを育成に成功して10カ月の英国留学を終え、帰国した時には、修士のS君は超伝導デバイスに使用できる十分な大きさで特性を有するウィスカーを作製していた。以後、ウィスカーの育成の改良やデバイス製作に関する研究で大きな成果を挙げることになった。

#### 4.2 Bi系酸化物高温超伝導単結晶を用いた抵抗変化型メモリ(ReRAM)の開発とスイッチング機構の解明

Pt/Bi-2212単結晶/Au構造の抵抗変化型メモリ(ReRAM)を製作してI-V特性を測定した。これまでにReRAMのスイッチング機構のモデルはNiO薄膜型のフィラメントによるモデルとSrTiO<sub>3</sub>単結晶によるモデルが提唱されていた。後者の単結晶型モデルは低抵抗酸化物であれば、例えばGaをヘビードープしたZnOやNbをドープしたSrTiO<sub>3</sub>等が報告されていた。Bi系超伝導体の抵抗は酸素量によって制御される。

図10はPt/Bi-2212単結晶/Au構造の初期状態、低抵抗状態と高抵抗状態の概念図を、図11は本構造の電流-電圧(I-V)特性を示している。作製したままの構造のI-V特性は、メモリのスイッチング特性を示さなかった。水素処理すると、Pt上部電極からBi系超伝導単結晶にH<sub>2</sub>が拡散することによって、酸素還元状態の分布が形成される。Bi系単結晶がまた、ReRAMのスイッチング機構の解明に役立つことになった。

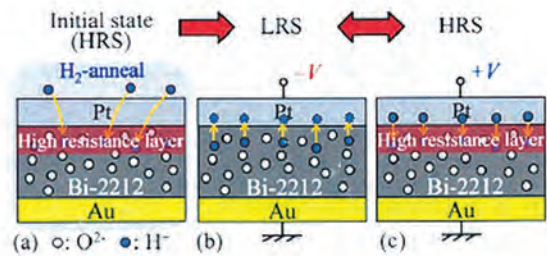


FIG. 3. Schematics showing the movement of hydrogen ions until stabilization of (a) the initial state, and during the resistive switching to (b) LRS and to (c) HRS.

図10 水素処理したPt/Bi-2212単結晶/Au構造

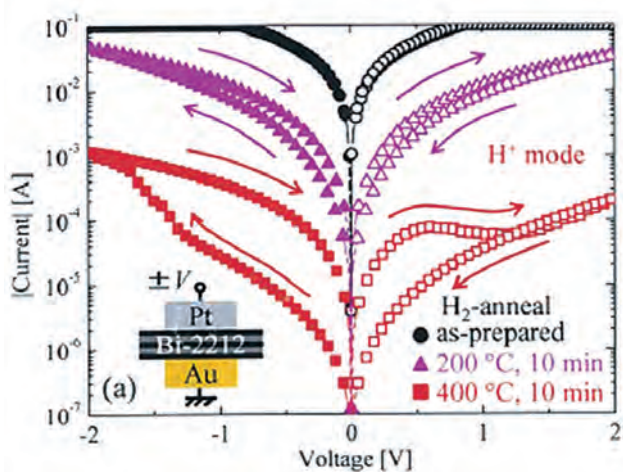


図 1.1 Pt/Bi-2212 単結晶/Au 構造の電流-電圧特性

#### 4.3 酸化物エレクトロニクス(フレキシブル透明 ReRAM の開発, ソフトコンタクト ReRAM, イオン液体を用いたメモリなど)に関する研究

この研究分野では、木下健太郎・准教授が中心で行われた。図 12 は、(a)AFM のカンチレバーのチップ上に製作された ReRAM 構造と(b)低いワイヤ容量と高抵抗でセットライン及び低抵抗でリセット・ラインを示している。

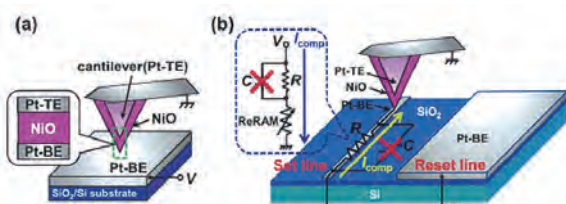


図 1.2 (a)AFM のカンチレバーのチップ上に製作された ReRAM 構造と(b)低いワイヤ容量と高抵抗でセットライン及び低抵抗でリセット・ライン

これらのソフトコンタクトの研究成果は、APL(Applied Physics Letters)に加えて、第1原理計算の結果と共に Scientific Reports(インパクト・ファクタ 5.6)に掲載された。これには、応用数理工学科の教員の皆様にご支援いただきました(電気情報系学科と機械物理系学科の融合)。フレキシブル透明メモリは企業との共同研究であった(企業との先端技術の融合)。さらに、コンタクト・ブリッジメモリにイオン液体を用いた世界で最初のメモリは工学部附属グリーンケミストリ・センターとの先端技術の融合で成しえた快挙であり、JMC(Journal of Material Chemistry: インパクト・ファクタ 4.8)の雑誌に3件掲載された(電気情報系学科と化学・バイオ系学科)。

高等教育機関における今後の研究は、工学部・工学研究科である以上、現在あるいは未来の社会で役立つこそその学部・研究科であると考えている。このためには、一つの専門分野ではなく、多くの先端技術が融合して研究成果をできるだけ早く社会に役立つようにすることであると考えている。

最後になりましたが、研究成果を書いていくと、学生、学内外の研究者が思い出され、筆が進みませんでした。同時に、時間の制限から残り 200 件程の論文、査読付プロシーディングス、研究報告、著書などが記載できなかったことをご了承ください。

#### 5. 工学部における教育活動および管理運営

JABEE(日本技術者教育認定機構)[112]の認定学科(日本で電気電子工学分野 4 番目)となり、他の学科(土木工学科を除く)に啓蒙の活動した。結果として、8 学科中 6 学科まで JABEE 認定学科となった。また、学科の教授と保護者会及び学外・学科同窓会を開催した。同窓会は関東と関西を交互に開催して教員と卒業生(社会人)の連携を強化することができた。また、保護者会は学科から工学部さらに大学(農学部)へと発展し、現在も行われている。同窓生による講演会の実施、入学者確保のための高校訪問や出前授業(高専や高校)などなど、すべてを記載する時間はない。TEDREC や TiFREC の活動の一環として博士後期課程の学生の財的支援、博士前期・後期課程の学生のための海外を中心とした国際学会発表の財的支援なども行った。TEDREC ニュースでは学会発表の報告なども掲載した。また、私の記憶間違いも多々ある



かもしれません。ご容赦ください。

学会発表などは積極的に進め、学部4年生・博士前期課程・博士後期課程の学生が国内学会などで発表した件数や国内外の国際会議などで発表した件数は500件を越えている。学会発表などの経験は、学術講演会という同じ土俵で研究者の出身大学や略歴などが関係なく、研究結果のみが勝負であり、プレゼンテーション能力などの鳥取大学の人間力(知力・体力・気力・コミュニケーション力・実践力)を育むことができる。様々に獲得した研究費の中から、学生諸君の出張費等を捻出し、学生の負担が殆どないようにした。結果として、多くの表彰(学内外)を受けることができました。

## 6. おわりに

鳥取大学での教育・研究生活が終わろうとし、その準備を始めていた12月中旬に私にとって“ビッグ・ニュース”が飛び込んできた。1988年に始まった酸化物高温超伝導体の開発とデバイス化、それに伴う各種表面分析の応用研究は、田中博美・博士(米子高専・准教授)と元・鳥取大学の木下健太郎・博士(現在、東京理科大学・准教授)と彼らを結びつけた入江善博・博士(入江産業(株)社長)によって大きな研究成果となった。

本稿では、本学4年次に研究室配属されたときから、43年に及ぶ研究生活を送ってきて得られた成果を気の向くままに記録したものである。大学に入学した時から、研究者を目指したわけではないので、人よりも多くの時間を要したが、多くのことを学ばせていただきました。結果として、高等教育機関での長くて短い教育・研究生活を楽しく過ごさせていただきました。得られた教育・研究に関する成果は卒業論文、修士論文や学位論文で得られたものであり、多くの喜怒哀楽の思い出が昨日のこのように思い出されます。

卒業生全員、とりわけ学部、修士、博士あるいは社会人として関わりました皆様に心から御礼申し上げます。そして、鳥取大学、工学部、学科の教職員の諸先輩並びに後輩の皆様に感謝申し上げます。現役の学生の皆様、教職員も皆様そして関係者に皆様に心から御礼を申し上げます。鳥取大学、工学部そして学科の更なる発展を確信しております。

最後になりましたが、私の生き方の指針となった言葉を記載しました。そのような生き方が十分にできたとは言えませんが、できないことはできるように生きて行きたいと思えます。

- 「三学の教え：少にして学べば、則ち壯にして為すこと有り。壯にして学べば、則ち老いて衰えず。老いて学べば、則ち死して朽ちず」(佐藤一斎(幕末・儒学者), ”言志四録”)
- 「いかほど学び方よくても怠(おこた)りてつとめざれば、功はなし。また人々の才と不才とによりてその功いたく異なれども、才不才は、うまれつきたることなれば、力に及びがたし。されどたいていは、不才なるひと(つまり才能のないと思われるひと)といえども、怠らずつとめだにすれば、それだけの功はあるものなり」(本居宣長(江戸時代・学者), ”うひい)やまぶみ”)

## 文 献

- [1] S. KISHIDA, K. MATSUURA, H. FUKUMA, F. TAKEDA and I. TSURUMI, “Optical Absorption Bands in Neutron-Irradiated ZnSe and ZnS<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> Crystals”, phys. stat. sol. (b) **113**, pp. K31-K33(1982).
- [2] K. MATSUURA, S. TERATANI, S. KISHIDA and I. TSURUMI, “Temperature Dependence of the Half-Width of the 2.3eV Optical Absorption Band in Neutron-Irradiated ZnS”, phys. stat. sol. (a), **35**, pp. K57-K60(1976).
- [3] S. KISHIDA, K. MATSUURA, H. NAGASE, M. MORI, F. TAKEDA and I. TSURUMI, “The Photosensitive Optical Absorption Bands in Zn-Treated and Neutron-Irradiated ZnSe Single Crystals”, phys. stat. sol. (a) **95**, pp. 155-164(1986).
- [4] K. MATSUURA, S. KISHIDA and I. TSURUMI, “Annealing of the F<sup>+</sup>-EPR Centers and the 2.3 and 2.9eV Optical Absorption Bands in Zinc Sulfide Crystals”, phys. stat. sol. (b) **140**, pp. 347-354(1987).
- [5] K. MATSUURA, S. KISHIDA, Y. FUKATA and I. TSURUMI, “Correlation between the 1.1 and 1.45eV Emission Bands and the F<sup>+</sup>Optical Absorption Bands in ZnS Crystals”, phys. stat. sol. (b) **143**, pp. 275-280(1987).
- [6] K. MATSUURA, S. KISHIDA, K. YOSHIDA and I. TSURUMI, “Optical Bleaching of the F<sup>+</sup>Optical Bands in ZnS Crystals”, phys. stat. sol. (b) **142**, pp. 617-627(1987).

- [7] K. MATSUURA, S. KISHIDA, I. TSURUMI and M. KITAGAWA, "Electron-Irradiation Effects on the  $F^+$  Bands and the Near-Infrared Emissions ZnS Crystals", *phys. stat. sol. (b)* **142**, pp. K79-K83 (1987).
- [8] S. KISHIDA, K. MATSUURA, H. NAGASE and I. TSURUMI, "Annealing Characteristics and Temperature Dependence of the Photosensitive 1.9eV Absorption Bands in the Zn-Treated ZnSe Crystals", *phys. stat. sol. (a)* **103**, pp. 613-618 (1987).
- [9] S. KISHIDA, K. MATSUURA, H. MORI, T. YANAGAWA, I. TSURUMI and C. HAMAGUCHI, "The 2.5eV Emission Band in the Se-Treated ZnSe Crystals", *phys. stat. sol. (a)* **106**, pp. 283-289 (1988).
- [10] S. KISHIDA, K. MATSUURA, A. MATSUOKA and I. TSURUMI, "The Transient Behaviors of the 2.5eV Emission Band in the Se-Treated ZnSe Crystals", *phys. stat. sol. (a)* **105**, pp. K165-K168 (1988).
- [11] S. KISHIDA, K. MATSUURA, H. MORI, Y. MIZUGUCHI and I. TSURUMI, "Temperature Dependence of the 2.5eV Emission Band in Se-Treated ZnSe Crystals", *phys. stat. sol. (a)* **109**, pp. 617-623 (1988).
- [12] K. MATSUURA, T. YAMASAKI, S. KISHIDA, H. TAKI and I. TSURUMI, "Circuit for extension of an interrupt input of a personal computer PC8001mkII", *Rev. Sci. Instrum.*, Vol. 58 (1987) 142-143.
- [13] K. MATSUURA, K. FUKUSHIMA, K. SUZUKI, S. OTSUKA, S. KISHIDA and I. TSURUMI, "A 5ns-64 Channel Photon Counter", *J. Spectrosc. Soc. Japan* Vol. 35, No. 6 (1986) 470-477.
- [14] H. TOKUTAKA, S. KISHIDA, K. NISHIMORI, N. ISHIHARA, Y. WATANABE, Y. NOISHIKI and T. KAWAI, "Surface Analysis of  $YBa_2Cu_3O_x$  and Bi-Sr-Ca-Cu-O Superconductors by Auger Electron Spectroscopy", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 28, No. 2, pp. L222-L225 (1989).
- [15] S. KISHIDA, H. TOKUTAKA, S. NAKANISHI, K. NISHIMORI, N. ISHIHARA, H. FUJIMOTO, "LEED-AES and XPS Studies of Bi-Sr-Ca-Cu-O Single Crystal Surfaces", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 28, No. 3, L406-L408 (1989).
- [16] S. KISHIDA, H. TOKUTAKA, S. NAKANISHI, Y. WATANABE, H. FUJIMOTO, K. NISHIMORI, N. ISHIHARA, W. FUTO, S. TORIGOE and H. HARADA, "XPS Studies of Bi-Sr-Ca-Cu-O Single Crystal and Ceramics Surfaces", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 28, No. 6, pp. L949-L951 (1989).
- [17] K. NISHIMORI, H. TOKUTAKA, S. NAKANISHI, S. KISHIDA and N. ISHIHARA, "Off-Angle SiC(0001) Surface and Cu/SiC Interface Reaction", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 28, No. 8, pp. L1345-L1348 (1989).
- [18] S. KISHIDA, H. TOKUTAKA, H. FUJIMOTO, K. NISHIMORI, N. ISHIHARA, "LEED-AES Observations of 7K- and 80K-phase Bi-Sr-Ca-Cu-O Single Crystals", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 28, No. 8, pp. L1389-L1392 (1989).
- [19] 岸田 悟, "酸化物超電導単結晶の製造方法", 特開平 7-232997.
- [20] S. KISHIDA, H. TOKUTAKA, S. NAKANISHI, H. FUJIMOTO, K. NISHIMORI, N. ISHIHARA, Y. WATANABE and W. FUTO, "THE PREPARATION CONDITIONS AND CHARACTERISTICS OF THE Bi-Sr-Ca-Cu-O SINGLE CRYSTALS", *J. Crystal Growth*, **99**, pp. 937-941 (1990).
- [21] S. Kishida, H. Tokutaka, F. Toda, H. Fujimoto, W. Futo, K. Nishimori and N. Ishihara, "XPS Studies of 80K-Phase Bi-Sr-Ca-Cu-O Single Crystals", *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 29, No. 3, pp. L438-L440 (1990).
- [21] H. Tokutaka, N. Ishihara, K. Nishimori, S. Kishida and T. Takabuchi, "The Comparison of the Background Removal Methods in XPS Spectra", *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 29, No. 11, pp. 2512 (1990).
- [22] S. Kishida, H. Tokutaka, H. Higashi, K. Nishimori and N. Ishihara, "THE PREPARATION CONDITIONS OF THE FLAT 80K-PHASE Bi-Sr-Ca-Cu-O THIN FILMS BY RF MAGNETRON SPUTTERING", *Applied Surface Science* **48/49**, pp. 446-449 (1991).
- [23] K. Nishimori, H. Tokutaka, T. Tamon, S. Kishida and N. Ishihara, "SURFACE STUDY OF SINGLE CRYSTAL 80K Bi-Sr-Ca-Cu-O SUPERCONDUCTOR WITH Si AND Nb BY RHEED AND XPS DEPTH PROFILE", *Applied Surface Science* **48/49**, pp. 450-453 (1991).
- [24] H. Tokutaka and S. Kishida, "SURFACE CHARACTERIZATIONS OF Bi-Sr-Ca-Cu-O THIN FILMS AND BULK SINGLE CRYSTALS", *Applied Surface Science* **48/49**, pp. 425-429 (1991).
- [25] S. Kishida, H. Tokutaka, M. Katayama, M. Chihaya, K. Nishimori and N. Ishihara, "GROWTH OF 80K-PHASE (Bi, Pb)-(Sr, Ca)-Cu-O SINGLE CRYSTALS", *Physica C* **185-189**, pp. 443-444 (1991).
- [26] H. Imao, S. Kishida, H. Tokutaka and T. Ikeuchi, "PREPARATION CONDITIONS OF Bi-BASED SUPERCONDUCTING CERAMICS WITH HIGH CRITICAL CURRENT DENSITY", *Physica C*, **185-189**, pp. 2397-2398 (1991).
- [27] G. Oya, N. Aoyama, S. Kishida and H. Tokutaka, "CRITICAL CURRENT AS A FUNCTION OF TEMPERATURE IN SUPERCONDUCTING SINGLE CRYSTAL  $(Bi, Pb)_2Sr_2CaCu_2O_7$ ",

- Physica C , **185-189**, pp.2453-2454(1991).
- [28] K.Yamano, K.Nishimori, H.Tokutaka, S.Kishida and N. Ishihara, "OBSERVATION OF METAL FILM GROWTH ON THE SURFACE OF 80K-PHASE Bi-BASED BULK SINGLE CRYSTALS BY RHEED", Physica C , **185-189**, pp.2015-2016(1991).
- [29] S.Kishida, H.Tokutaka, M.Katayama, M.Chihaya, H.Imao, K.Nishimori and N.Ishihara, "GROWTH OF 80K-PHASE (Bi,Pb)-(Sr,Ca)-Cu-O BULK SINGLE CRYSTALS USING THE FLUX CONTAINING Li OR Sb", Physica C, **190**, pp.110-111(1991).
- [30] S.Kishida, H.Tokutaka, W.Futo, H.Fujimoto, K.Nishimori and N.Ishihara, "X-ray Photoelectron Spectroscopy Studies of 7K-Phase Bi-System Single Crystals", Jpn. J. Appl. Phys. Vol.30, No.5, pp.926-928 (1991).
- [31] S.Kishida, H.Tokutaka, M.Chihaya, W.Futo, F.Toda, K.Nishimori and N.Ishihara, "Formation of Au Electrodes on 80K-Phase Bi-Sr-Ca-Cu-O Single Crystal Surfaces and Their Characteristics by XPS", IEICE TRANSACTIONS, Vol.E74, No.7, pp.1967-1971(1991).
- [32] S.Kishida, H.Tokutaka, M.Katayama, M.Chihaya, K.Nishimori and N.Ishihara, "Crystal Growth of the High Quality 80K-Phase Bi-Sr-Ca-Cu-O Bulk Single Crystals", Proc. 4th Int. Symposium on Superconductivity(ISS'91), Oct 14-17, 1991, Tokyo, Springer-Verlag, pp.477-480.
- [33] 岸田悟, 徳高平蔵, 西守克己, "臨界温度 80K の超伝導物質  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  単結晶と薄膜の X 線光電子分光法による表面分析", 分析, Vol.40, No.11, pp.823-827(1991).
- [34] G.Oya, N.Aoyama, A.Irie, S.Kishida and H.Tokutaka, "Observation of Josephson Junctionlike Behavior in Single-Crystal  $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ ", Jpn. J. Appl. Phys. Vol.31, No.7A, pp.L829-L831(1992).
- [35] H.Imao, S.Kishida and H.Tokutaka, "Effects of  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  Doping into  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  on Superconducting Properties", phys. stat. sol. (a), Vol.137, pp.173-178(1993).
- [36] S.Kishida, H.Tokutaka, H.Kinoshita and K.Fujimura, "Preparation of As-Deposited 80K-Phase Bi-Sr-Ca-Cu-O Films by RF Magnetron Sputtering", Jpn. J. Appl. Phys. Vol.32, Suppl.32-3, pp.700-702(1993).
- [37] S.Kishida, H.Tokutaka, M.Katayama, K.Nishimori, N.Ishihara, T.Yumoto, "Crystal Growth of Bi-Sr-Ca-Cu-O ( $c_0=39\text{\AA}$ ) Single Crystals", Jpn. J. Appl. Phys. Vol.32, Part 2, No.3B, pp.L398-L399(1993).
- [38] H.Imao, S.Kishida and H.Tokutaka, "Effects of a various Pb-oxides doping on the superconductivity of Bi-Sr-Ca-Cu-O ceramics", Physica C, Vol.235-240, pp.475-476(1994).
- [39] S.Kishida, T.Yumoto, H.Tokutaka, K.Fujimura and S.Nakashima, "Growth of High Quality Bi-Sr-Ca-Cu-O Single Crystals by the Self-Flux Method with a Temperature-Holding Process", Physica C, Vol.235-240, pp.521-522(1994).
- [40] H.Imao, S.Kishida and H.Tokutaka, "Effects of the Preparation Conditions of Bi-Based Superconducting Ceramics on Superconductivity", phys. stat. sol. (a), Vol.148, pp.537-543(1995).
- [41] S.Kishida, T.Yumoto, S.Nakashima, H.Tokutaka and K.Fujimura, "Effects of Temperatures and Periods for Melting on Growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals", J. Crystal Growth, Vol.153, pp.146-150(1995).
- [42] S.Kishida, S.Nakashima, H.Tokutaka, K.Fujimura, "Effects of Cooling Rates and Temperatures Ending the Growth on  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystal Growth", phys. stat. sol. (a) Vol.151, pp.17-22(1995).
- [43] S.Kishida, M.Tokimoto, H.Tokutaka, K.Fujimura, "Deteriorated Layer Formed on  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystal Surfaces", phys. stat. sol. (a) Vol.151, pp.387-392(1995).
- [44] 上村 彰, 大嶋重利, 神戸士郎, 奥山克郎, 岸田悟, 徳高平蔵, " $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  単結晶の磁束量子観察", 電気学会論文誌(Trans.IEE of Japan) A, Vol.115, No.3, pp.207-212(1995).
- [45] 岸田 悟, 徳高平蔵, "低速電子線回折及び高速電子線回折による固体表面の構造解析", J. Surface Analysis, Vol.2, No.2, pp.229-235(1996).
- [46] 岸田 悟, "入門講座 反射高速電子線回折", ぶんせき, No.12, pp.966-972(1996).
- [47] H.Sumii, T.Yanagida, Y.Sugano, Y.Ikeda, S.Kishida and H.Tokutaka, "Optimization of Contact Process with Monte Carlo Study for Advanced CMOS Devices", Jpn. J. Appl. Phys., Vol.35, Part 1, No.2, pp.1120-1125(1996).
- [48] 徳高・藤村・岸田共訳, "コホネン著「自己組織化マップ」", シュプリンガー・フェアラーク東京(1996).
- [49] K.Harada, S.Kishida, T.Matsuoka, T.Maruyama,

- H. Tokutaka, K. Fujimura, T. Koyanagi and T. Fujii, "Effects of He Gas Addition on the Production of Active Particles in rf Magnetron Sputtering", *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 35, Part 1, No. 6A, pp. 3590-3594 (1996).
- [50] K. Harada, S. Kishida, T. Matsuoka, T. Maruyama, H. Tokutaka and K. Fujimura, "Effects of  $O_2^+$  and  $O^+$  on the Growth of  $BiSrCaCuO$  Superconducting Films in rf Magnetron Sputtering", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 35, Part 1, No. 8A, pp. 4297-4301 (1996).
- [51] H. Imao, K. Toyoda, S. Kishida and H. Tokutaka, "Effect of Preparation Conditions on the Growth of Bi-based Superconducting Single Crystals", *Physica C*, Vol. 282-287, pp. 473-474 (1997).
- [52] S. Kishida, E. Hosokawa, T. Tanikawa, H. Tokutaka and K. Fujimura, "Growth of  $Bi_2Sr_2Ca_{n-1}Cu_nO_y$  Single Crystals in Oxygen-Reduced Atmospheres", *Physica C*, Vol. 282-287, pp. 477-478 (1997).
- [53] H. Sumi, H. Inoue, Y. Sugano, N. Ito, S. Kishida, and H. Tokutaka, "Characteristics of Sputtered TiN Films by Optimized Metallic Mode Deposition", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 36, Part 1, No. 2, pp. 556-600 (1997).
- [54] A. Tanaka, S. Kishida, A. Shibasaki, H. Tokutaka and K. Fujimura, "Growth of  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  Single Crystals Using a Vertical Bridgman Method", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 36, Part 2, No. 6B, pp. L761-L763 (1997).
- [55] 中村 誠, 岸田 悟, 鈴木峰晴, 表面分析研究会, "電子分光法による酸化シリコン測定時のダメージについて", *表面科学*, Vol. 18, No. 8, pp. 21-25 (1997).
- [56] S. Kishida and E. Hosokawa, "Optimum Growth Condition of  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  Single Crystals in a Vertical Bridgman Method", *J. Crystal Growth*, Vol. 192, pp. 136-140 (1998).
- [57] A. Tanaka, S. Kishida, A. Shibasaki, E. Hosokawa, H. Tokutaka, K. Fujimura, "Growth of  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  single crystals by a vertical Bridgman method and their characterization", *J. Crystal Growth*, Vol. 182, No. 1-2, pp. 60-64 (1998).
- [58] 渡部 徹, 岸田 悟, 石原顕永, 山内康弘, 徳高平蔵, "ニューラルネットワークの定量分析への適用", *表面科学*, Vol. 19, No. 2, pp. 98-105 (1998).
- [59] 田中章人, 山内康弘, 岸田悟, 細川英治, 谷川泰造, 徳高平蔵, "清浄化した Bi 系単結晶の X 線光電子分光法による状態分析", *真空*, Vol. 41, No. 3 (1998) pp. 198-201.
- [60] 山内康弘, 佐藤直樹, 細川英治, 岸田 悟, 徳高平蔵, "BaRbBiO 超伝導体の X 線光電子分光測定", *真空*, Vol. 41, No. 3 (1998) pp. 194-197.
- [61] 渡部 徹, 岸田 悟, 石原顕永, 河相幸昭, 徳高平蔵, 福島 整, "ニューラルネットワークの化学分析への適用", *表面科学*, Vol. 19, No. 6, pp. 46-54 (1998). (日本表面科学会「表面科学技術賞」表彰)
- [62] A. Tanaka, S. Kishida, Y. Yamauchi and H. Tokutaka, "Surface of  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  Single Crystals Heated in Air", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 4, No. 4A, pp. 2024-2027 (1998).
- [63] F. Toda, T. Yamada, S. Kishida and H. Tokutaka, "XPS Study of Junction Interface in In/BaRbBiO Films", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 37, No. 5A, pp. 2482-2484 (1998).
- [64] S. Kishida, E. Hosokawa and W. Y. Liang, "Growth of  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  by a Self-Flux Method Using Precursors", *J. Crystal Growth*, Vol. 205, pp. 284-288 (1999). (鳥取大学・科学研究業績賞)
- [65] S. Kishida, N. Sato, S. F. W. Rrycroft, W. Y. Liang, S.-J. Kim and T. Yamashita, "GROWTH of Bi-BASED WHISKERS AND THEIR CHARACTERIZATION", *Singapore J. Physics*, Vol. 15, No. 1, 1999, pp. 101-106.
- [66] 徳高・藤村・岸田共著, "自己組織化マップの応用 — 多次元情報の 2 次元可視化 —", 海文堂出版株式会社, 東京, 1999 年 2 月 20 日.
- [67] S.-J. Kim, Yu. I. Latyshev, T. Yamashita, N. Sato and S. Kishida, "Submicron scale High-Tc superconducting stacks for single Cooper-pair tunneling", *Physica B*, Vol. 284-8, pp. 1814-1815, 2000.
- [68] S. Kishida, M. Nakamura and W. Y. Liang, "Growth of large  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  single crystals by a vertical Bridgman method", *J. Crystal Growth*, Vol. 216, pp. 220-224 (2000).
- [69] 岸田 悟, "家族と過ごしたケンブリッジから...", 鳥取大学「葦」, 第 35 号, pp. 8-12 (2000).
- [70] Sang-Jae Kim, Yuri I. Latyshev, Tsutomu Yamashita and Satoru Kishida, "Fabrication of Ultra-small and Long Intrinsic Josephson Junctions on Bi-2212 Single Crystal Whiskers", *IEEE Trans. On Applied Superconductivity*, Vol. 11, No. 1, pp. 948-951 (2001).
- [71] K. Maki and S. Kishida, "Growth of La-doped  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  Single Crystals by a self-flux method", *Physica C*, Vol. 357-360, pp. 716-718 (2001).
- [72] Y. Yamauchi, S. Kishida, M. Kimura, H. Yoshikawa, S. Fukushima and H. Tokutaka, "X-ray photoelectron spectroscopy studies of La-doped  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$

- Single Crystals”, *Physica C*, Vol. 357-360, pp. 410-413 (2001).
- [73] H. Tanaka, M. Nakamura and S. Kishida, “Growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals By A Modified Vertical Bridgman Method”, *Physica C*, Vol. 357-360, pp. 722-725 (2001).
- [74] M. Nakamura and S. Kishida, “Annealing Characteristics of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals Grown By A Vertical Bridgman Method”, *Physica C*, Vol. 357-360, pp. 821-823 (2001).
- [75] H. Imao, S. Kishida and H. Tokutaka, “Growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals By A Self-Flux Method”, *Physica C*, Vol. 357-360, pp. 719-721 (2001).
- [76] K. Maki and S. Kishida, “Growth of La-doped  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals by a self-flux method”, *Physica C*, Vol. 357-360, pp. 716-718 (2001).
- [77] D. Okai, S. Ohshima, S. Kishida and T. Hatano, “Temperature Dependence of the Surface Resistance of a Bi-Sr-Ca-Cu-O Whisker Measured by the Probe-Coupled Microstrip Resonator Method”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 40, pp. L669-L671 (2001).
- [78] S. Kishida, T. Hirao, S.-J. Kim and T. Yamashita, “Growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Superconducting Whiskers”, *Physica C*, Vol. 362, pp. 195-199 (2001).
- [79] S.-J. Kim, Yu. I. Latyshev, T. Yamashita and S. Kishida, “New Approach for Fabricating Submicron Scale Intrinsic Josephson Junctions using High-Tc Superconducting Materials”, *Physica C*, Vol. 362, pp. 150-155 (2001).
- [80] T. Kawae, S.-J. Kim, K. Nakajima, T. Yamashita and S. Kishida, “Electrical Properties of Bi-2212 Whisker Using Ag Film Electrodes”, *Physica C*, Vol. 362, pp. 333-337 (2001).
- [81] T. Kawae, K. Inomata, S.-J. Kim, Y. I. Latyshev, K. Nakajima, T. Yamashita, S. Kishida and T. Hatano, “Junction area dependence of critical current density in Bi-2212 stacked junction”, *Supercond. Sci. Technol.*, Vol. 14, pp. 1102-1105 (2001).
- [82] M. Ogura, T. Kitagawa, K. Matsumoto and S. Kishida, “Effect of in situ and ex situ annealing on the growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  sputtered films”, *Supercond. Sci. Technol.*, Vol. 15, pp. 472-474 (2002).
- [83] H. Uemoto, K. Maki and S. Kishida, “Growth of La Doped  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals by a Self-Flux Method”, *J. Crystal Growth*, Vol. 237-239, pp. 753-755 (2002).
- [84] H. Tanaka and S. Kishida, “Growth of large  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  single crystals by a modified vertical Bridgman method”, *J. Crystal Growth*, Vol. 237-239, pp. 749-752 (2002).
- [85] S. Kishida and H. Uemoto, “CHARACTERIZATIONS OF BI-BASED WHISKERS BY THE METHOD OF  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -SEEDED GLASSY QUENCHED PLATELETS”, *International Journal of Modern Physics B*, Vol. 16, No. 20, pp. 4497-4501 (2002).
- [86] H. Uemoto, H. Tanaka, T. Hirao, S. Kishida, S.-J. Kim and T. Yamashita, “Bi-based superconducting whiskers grown at various  $\text{O}_2$  gas flow rates”, *Physica C*, Vol. 378-381, pp. 303-305 (2002).
- [87] Hiroya Imao and S. Kishida, “Re-growth of large Bi-2212 single crystals by a self-flux method”, *Physica C*, Vol. 378-381, pp. 660-663 (2002).
- [88] H. Tanaka, S. Kishida and H. Deguchi, “Effects of rotating crucibles on the growth of Bi-2212 single crystals by a modified vertical Bridgman method”, *Physica C*, Vol. 378-381, pp. 674-677 (2002).
- [89] K. Matsumoto, M. Ogura, K. Katsurahara, S. Kishida, T. Mizutani, H. Yoshikawa, S. Fukushima and H. Tokutaka, “Phase control of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  superconducting sputtered films using He gas”, *Physica C*, Vol. 378-381, pp. 1256-1259 (2002).
- [90] K. Matsumoto, M. Ogura, K. Katsurahara, S. Kishida and H. Tokutaka, “Growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  superconducting films using the radio-frequency magnetron sputtering method”, *Supercond. Sci. Technol.*, Vol. 15, pp. 1757-1759 (2002).
- [91] M. Ogura, K. Matsumoto, K. Katsurahara and S. Kishida, “ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  superconducting sputtered films grown using the targets with various compositions”, *Supercond. Sci. Technol.*, Vol. 15, pp. 1753-1756 (2002).
- [92] M. Ogura, K. Matsumoto, K. Katsurahara, S. Kishida, H. Yoshikawa and S. Fukushima, “Preparation of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  superconducting films by a rf magnetron sputtering method with multi-targets”, *Physica C*, Vol. 392-396, pp. 1306-1309 (2003).
- [93] H. Tanaka, S. Kishida, H. Yoshikawa, A. Kimura, A. Tanaka and S. Fukushima, “XPS study on the Bi-2212 single crystals grown by a modified vertical Bridgman method”, *Physica C*, Vol. 392-396, pp. 153-156 (2003).
- [94] M. Mizutani, H. Uemoto, M. Okabe and S. Kishida,

- “Effect of atmospheres on characterization of Bi-based superconducting whiskers”, *Physica C*, Vol. 392-396, pp. 508-511 (2003).
- [95] H. Uemoto, M. Mizutani, S. Kishida and T. Yamashita, “Growth mechanism of Bi-based superconducting whiskers”, *Physica C*, Vol. 392-396, pp. 512-515 (2003).
- [96] O. Nagashima, H. Tanaka, Y. Ebara and S. Kishida, “Improvement of superconductivity in Bi-2212 single crystals grown by a vertical Bridgman method”, *Physica C*, Vol. 392-396, pp. 505-507 (2003).
- [97] 田中博美, 永島 法, 岸田 悟, 吉川英樹, 木村昌弘, 田中彰博, 福島 整, “坩堝回転機構付垂直ブリッジマン法で育成した  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  超伝導単結晶の光電子分光”, *真空*, Vol. 46, No. 3, pp. 207-209 (2003).
- [98] 小椋 満, 松本浩介, 葛原 宏治, 岸田 悟, 吉川英樹, 福島 整, “多元高周波マグネトロンスパッタ法による  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  超伝導薄膜の作製”, *真空*, Vol. 46, No. 3, pp. 265-268 (2003).
- [99] K. Matsumoto, M. Ogura, S. Kishida and H. Tokutaka, “Growth of Phase-Controlled  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  Thin Films Prepared by Off-Axis Sputtering using He Gas”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 42, pp. 2671-2674 (2003).
- [100] H. Tanaka, M. Okabe, S. Kishida, H. Yoshikawa, M. Kimura, A. Tanaka, S. Fukushima, K. Ando, “Chemical Properties of the Bi-based superconducting whiskers studied by X-ray photoelectron spectroscopy”, *Physica C*, Vol. 412-414, pp. 279-282 (2004).
- [101] S. Kishida, M. Mizutani, M. Okabe and H. Imao, “Growth mechanism of Bi-based whiskers in a method of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -seeded quenched glassy platelets”, *Physica C*, Vol. 408-410, pp. 874-875 (2004).
- [102] H. Imao, T. Nishimura and S. Kishida, “Preparation of Bi-2223 Phase Superconducting Ceramics in Various Oxygen-reduced Atmosphere”, *Physica C*, Vol. 408-410, pp. 889-890 (2004).
- [103] M. Seki, S. Yasuike, T. Tokuda and S. Kishida, “Preparation of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  thick films”, *Physica C*, Vol. 412-414, pp. 1358-1361 (2004).
- [104] Nagashima, H. Tanaka, Y. Echizen and S. Kishida, “Growth of high quality  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  single crystals by modified vertical Bridgman method”, *Physica C*, Vol. 412-414, pp. 607-609 (2004).
- [105] K. Katsurahara, N. Yagi, N. Fujiwara, S. Kishida, H. Yoshikawa and S. Fukushima, “ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  thin films deposited using Bi-Sr-Cu-O and Ca-Cu-O targets”, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, Vol. 29, No. 4, pp. 1405-1408 (2004).
- [106] N. Fujiwara, T. Onishi, K. Katsurahara and S. Kishida, “ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  thin superconducting films deposited by rf magnetron sputtering under magnetic field”, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, Vol. 29, No. 4, pp. 1401-1404 (2004).
- [107] M. Seki, S. Yasuike, T. Tokuda and S. Kishida, “Preparation of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  thick films on MgO by chemical solution deposition”, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, Vol. 29, No. 4, pp. 1397-1400 (2004).
- [108] M. Okabe, M. Mizutani, K. Murakami and S. Kishida, “Growth of Bi-based whiskers from the glassy quenched platelets including  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ”, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, Vol. 29, No. 4, pp. 1413-1416 (2004).
- [109] 野地・福永・岸田共著, “例題で学ぶ電磁気学”, 森北出版
- [110] N. Fujiwara, T. Onishi and S. Kishida, “Deposition of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  (Bi-based) Superconducting Thin Films by rf Magnetron Sputtering Method Under External Magnetic Field”, *IEEE Trans on Applied Superconductivity*, Vol. 15, No. 2, pp. 3074-3077 (2005).
- [111] H. Tanaka, Y. Echizen, S. Kishida, K. Ando, “Enlargement Effect of the Crucible Size on  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  Single Crystals Grown by a Modified Vertical Bridgman Method”, *IEEE Trans on Applied Superconductivity*, Vol. 15, No. 2, pp. 3133-3136 (2005).
- [112] 大北正昭, 岸田 悟他, “電気電子工学科における教育改革”, *工業教育*, Vol. 53, No. 3, pp. 81-86 (2005).
- [113] T. Onishi, N. Fujiwara, S. Kishida, “Effect of magnetic field during deposition on growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  superconducting films”, *Physica C*, Vol. 426-431, pp. 1439-1443 (2005).
- [114] Y. Ebara, K. Hidaka, S. Kishida, “Superconducting characterization of non-superconductors/high-Tc cuprate superconductors”, *Physica C*, Vol. 426-431, pp. 1434-1438 (2005).
- [115] Y. Echizen, H. Tanaka, S. Kishida, “Growth of Bi-2212 single crystals by a vertical Bridgman method using large crucibles”, *Physica C*, Vol. 426-431, pp. 583-587 (2005).

- [116] K. Murakami, T. Nakamura, S. Yasuike, T. Tokuda, S. Kishida, "Preparation of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y/\text{NiO}/\text{Ni}$  tapes by chemical solution method", *Physica C*, Vol. 426-431, pp. 1155-1158 (2005).
- [117] M. Okabe, S. Kishida, "Effect of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  seeding on growth of Bi-based whiskers in glassy quenched platelet method", *Physica C*, Vol. 426-431, pp. 579-582 (2005).
- [118] H. Imao, S. Kishida, "Growth of Bi-2212 superconducting single crystals by a self-flux method with large crucibles", *Physica C*, Vol. 426-431, pp. 573-578 (2005).
- [119] Y. Echizen, H. Tanaka, S. Adachi, T. Ishigaki, S. Kishida, " $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  single crystal growth in Bridgman-Stockbarger method using different oxygen partial pressure", *Physica C*, Vol. 445-448, pp. 455-458 (2006).
- [120] T. Yamane, S. Kishida, H. Tanaka, H. Yoshikawa and H. Imao, "Fabrication of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y/\text{Al}_2\text{O}_3$ -particles on MgO films by rf magnetron sputtering method", *Advances in Science and Technology*, Vol. 47, pp. 159-164 (2006).
- [121] S. Maehashi, K. Murakami, T. Nakamura, S. Kishida, "Preparation of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  tapes on various metals by chemical solution deposition", *Physica C*, Vol. 445-448, pp. 730-732 (2006).
- [122] T. Tokuda, K. Hidaka and S. Kishida, "Cap effect of  $(\text{Bi}, \text{Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  thick films during post-annealing process", *Physica C*, Vol. 469, pp. 1509-1511 (2009).
- [123] T. Makino, T. Nakabayashi, H. Tanaka, K. Kinoshita and S. Kishida, "Growth of Bi-2212 single crystals by a horizontal Bridgman method using different oxygen pressure", *Physica C*, Vol. 469, pp. 1178-1181 (2009).
- [124] K. Kinoshita, T. Makino, T. Yoda, K. Dobashi, S. Kishida, "Synchrotron radiation x-ray photoemission spectroscopy and high-resolution transmission electron microscopy analysis of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  superconducting whiskers with high critical current density", *Virtual Journal of Applications of Superconductivity* (Vol. 17 Iss. 9 Novemver 1 2009 : J. Appl. Phys. Vol. 106 pp. 083907(1-3)), *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology* (Vol. 20 Iss. 18 Novemver 2 (2009) : J. Appl. Phys., Vol. 106 pp. 083907(1-3)).
- [125] T. Hinoki, C. Kuhara, H. Agura, K. Yazawa, K. Kinoshita, K. Ohmi, S. Kishida, "Effect of organic-buffer-layer on electrical property and environmental reliability of Ga-doped ZnO films prepared by RF plasma assisted DC magnetron sputtering on plastic substrate", *Thin Solid Films*, Vol. 519, pp. 1525-1529 (2010).
- [126] T. Hinoki, K. Yazawa, K. Kinoshita, K. Ohmi, S. Kishida, "Ga doped ZnO thin films prepared by RF plasma assisted DC magnetron sputtering under reductive atmosphere without heating substrates", *Phys. Status Solidi C*, Vol. 7, No. 6, pp. 1559-1561 (2010).
- [127] K. Kinoshita, T. Makino, T. Yoda, K. Dobashi, S. Kishida, "Analysis on resistive switching of resistive random access memory using visualization technique of data storage area with secondary electron image", *Advances in Science and Technology*, Vol. 75, p. 49 (2010).
- [128] K. Kinoshita, T. Hinoki, K. Yazawa, K. Ohmi, S. Kishida, "Mechanism of Resistive Memory Effect in Ga Doped ZnO Thin Films", *Phys. Status Solidi C*, Vol. 7, No. 6, p. 1712 (2010).
- [129] K. Kinoshita, T. Okutani, H. Tanaka, T. Hinoki, H. Agura, K. Yazawa, K. Ohmi, S. Kishida, "Flexible and Transparent ReRAM with GZO-Memory-Layer and GZO-Electrodes on Large PEN Sheet", *Proceedings of IEEE International Memory Workshop*, pp. 74-76 (2010).
- [130] 土橋一史, 木下健太郎, 牧野達也, 奥谷匠, 依田貴稔, 花田明紘, 岸田 悟, "NiOを用いた抵抗変化型メモリ (ReRAM) の結晶性とメモリ特性", *真空*, Vol. 53, No. 3, pp. 129-131 (2010).
- [131] 吉田大一郎, 木下健太郎, 出口恭平, 高橋智一, 大観光徳, 岸田 悟, "高周波マグネトロンスパッタ法による  $\text{BaTiO}_3/\text{Pt}$  自立膜の作製と評価", *真空*, Vol. 53, No. 5, p. 371 (2010).
- [132] 出口恭平, 木下健太郎, 吉田大一郎, 花田明紘, 岸田 悟, " $\text{BaTiO}_3$  自立薄膜におけるクラック密度の低減と配向性の成長基板温度依存性", *真空*, Vol. 53, No. 6, p. 421 (2010).
- [133] 田中隼人, 木下健太郎, 奥谷匠, 牧野達也, 檜木利雄, 大観光徳, 岸田 悟, "Ga ドープ ZnO 薄膜における不揮発性抵抗変化現象の成膜雰囲気依存性", *真空*, Vol. 53, No. 3 pp. 220-222 (2010).
- [134] 奥谷匠, 木下健太郎, 田中隼人, 牧野達也, 檜木利雄, 大観光徳, 岸田 悟, "大面積透明フレキシブルオール Ga ドープ ZnO 抵抗変化メモリ (ReRAM) の作製と評価", *真空*, Vol. 53, No. 3, pp. 217-218 (2010).

- [135] K. Kinoshita, T. Okutani, H. Tanaka, T. Hinoki, K. Yazawa, K. Ohmi, S. Kishida, "Opposite bias polarity dependence of resistive switching in n-type Ga-doped-ZnO and p-type NiO thin films", *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 96, p. 143506 (2010).
- [136] H. Tanaka, H. Yoshikawa, C. Tsumura, S. Fukushima, Y. Matsui, S. Nakagawa, K. Kinoshita and S. Kishida, "Synthesis and Precise Analysis of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$  Superconducting Whiskers", *Advances in Science and Technology*, Vol. 75, pp. 192-196 (2010).
- [137] 木下健太郎, 岸田悟, 大観光徳, 奥谷匠, 田中隼人, 檜木利雄, "回路パターンを有する電極体およびその製造方法", 特願 2011-84216, 特許第 5690635 号.
- [138] K. Kinoshita, T. Okutani, S. Kishida, "Flexible and transparent ReRAM with GZO memory layer and GZO-electrodes on large PEN sheet", *Solid State Electronics*, Vol. 58, pp. --- (2010).
- [139] S. Kishida, "Introduction of TEDREC and research topics", 2nd APTECS (International Seminar on Applied Technology Science and Arts) Institute Technology Sepuluh Nopember ITS-Surabaya Jawa, Timur, Indonesia, Dec. 21-22, 2010.
- [140] T. Yoda, K. Kinoshita, T. Makino, K. Dobashi, S. Kishida, "Study on Fabrication of Forming-Free Resistance Random Access Memory (ReRAM)", *physica status solidi c*, Vol. 8, No. 2, pp. 546-548 (2011).
- [141] K. Kinoshita, A. Sakaguchi, A. Harada, H. Yamaoka, S. Kishida, Y. Fukaya, T. Nokami, and T. Itoh, "Improvement of Switching Endurance of Conducting-Bridge Random Access Memory by Addition of Metal Ion-Containing Ionic Liquid", *Jpn. J. Appl. Phys.* accepted 2017.
- [142] T. Moriyama, S. Hida, T. Yamasaki, T. Ohno, S. Kishida, and K. Kinoshita, "Experimental and Theoretical Studies of Resistive Switching in Grain Boundaries of Polycrystalline Transition Metal Oxide Film", *MRS Advances* accepted 2017.
- [143] T. Moriyama, T. Yamasaki, S. Hida, T. Ohno, S. Kishida, and K. Kinoshita, "Switching mechanism in resistive random access memory by first-principles calculation using practical model based on experimental results", *Jpn. J. Appl. Phys.* Accepted 2017.
- [144] T. Moriyama, T. Yamasaki, T. Ohno, S. Kishida, and K. Kinoshita, "Resistance given by tilting grain surface with micro surface structures in polycrystalline metal oxide", *J. Appl. Phys.*, **120**, 215302-1-215302-9 (2016).
- [145] A. Harada, H. Yamaoka, S. Tojo, K. Watanabe, A. Sakaguchi, K. Kinoshita, S. Kishida, Y. Fukaya, K. Matsumoto, R. Hagiwara, H. Sakaguchi, T. Nokami, T. Itoh, "Improved Performance of a Conducting-Bridge Random Access Memory using Ionic Liquids" [Back coverに採択], *Journal of Materials Chemistry C*, **4**, 7215-7222 (2016).
- [146] T. Moriyama, T. Yamasaki, T. Ohno, S. Kishida, and K. Kinoshita, "Formation Mechanism of Conducting Path in Resistive Random Access Memory by First Principles Calculation Using Practical Model Based on Experimental Results", *MRS advances*, DOI: 10.1557/adv.2016.461 (2016).
- [147] K. Kinoshita, R. Koishi, T. Moriyama, K. Kawano, H. Miyashita, S. S. Lee, and S. Kishida, "Simulation Study on Reproducing Resistive Switching Effect by Soret and Fick Diffusion in Resistive Random Access Memory", *MRS advances*, DOI: 10.1557/adv.2016.449 (2016).
- [148] K. Kimura, K. Ohmi, S. Kishida, and K. Kinoshita, "Influence of ultraviolet irradiation on data retention characteristics in resistive random access memory", *Appl. Phys. Lett.*, **108**, 123501-1-123501-5 (2016).
- [149] K. Kinoshita, Sang-Gyu Koh, T. Moriyama, and S. Kishida, "Finding Oxygen Reservoir by Using Extremely Small Test Cell Structure for Resistive Random Access Memory with Replaceable Bottom Electrode", *Scientific Reports*, srep18442, (2015), 1-8, DOI: 10.1038 (2015).
- [150] A. Harada, H. Yamaoka, K. Watanabe, K. Kinoshita, S. Kishida, Y. Fukaya, T. Nokami, T. Itoh, "Copper Ion Containing Ionic Liquids Provides Improved Endurance and Switching Voltage Distributions of Conducting-Bridge Random Access Memory (CB-RAM)", *Chemistry Letter*, **44**, pp. 1578-1580 (2015).
- [151] A. Harada, H. Yamaoka, R. Ogata, K. Watanabe, K. Kinoshita, S. Kishida, T. Nokami and T. Itoh, "Enhanced stability of the  $\text{HfO}_2$  electrolyte and reduced working voltage of a CB-RAM by an ionic liquid [Inside front coverに採択].", *Journal of Materials Chemistry C*, **3**, pp. 6966-6969 (2015).
- [152] 花田明紘, 三浦寛基, 野津武志, 大沢仁志, 伊奈稔哲, 鈴木基寛, 河村直己, 水牧仁一郎, 宇留賀朋哉, 木村滋, 岸田悟, 木下健太郎, "ペロブスカイト酸



- 化物への水素イオン導入によって誘起される抵抗スイッチング効果の発現機構”, 表面科学, **35**, pp. 356-360(2014).
- [152] Sang-Gyu Koh, S. Kishida, and K. Kinoshita, “Extremely small test cell structure for resistive random access memory (ReRAM) element with removable bottom electrode”, Appl. Phys. Lett., **104**, 083518-1-083518-4(2014).
- [153] T. Moriyama, K. Kinoshita, R. Koishi and S. Kishida, “Pulse Switching Property of Reset Process in Resistive Random Access Memory (ReRAM) Consisting of Binary-Transition-Metal-Oxides”, ECS Transactions, **50**, pp. 55-60(2013).
- [154] S. Hasegawa, K. Kinoshita, S. Tsuruta, and S. Kishida, “Physical Properties Elucidation of Filaments in Conducting-Bridge Random Access Memory Consisting of Metal-Oxide”, ECS Transactions, **50**, (2013), pp. 61-67(2013).
- [155] 高 相圭, 木下 健太郎, 福原 貴博, 岸田 悟, “微細キャパシタ構造における ReRAM フィラメントのメモリ特性”, 真空, **56**, pp. 176-178(2013).
- [156] 吉田 大一郎, 木下 健太郎, 三浦 寛基, 高橋 智一, 岸田 悟, “BaTiO<sub>3</sub> 薄膜の自立化に伴う特性変化”, 真空, **55**, 399-402(2012).
- [157] A. Hanada, K. Kinoshita, and S. Kishida, “Resistive switching by migration of hydrogen ions”, Appl. Phys. Lett., **101**, 043507-1-043507-4(2012).
- [158] K. Kinoshita, H. Tanaka, M. Yoshihara, and S. Kishida, “Insight into Distribution and Switching of ReRAM Filaments Based on Analysis of Variations in Memory Characteristics”, J. Appl. Phys., **112**, 044503-1-044503-4(2012).
- [159] H. Tanaka, K. Kinoshita, M. Yoshihara, and S. Kishida, “Correlation between filament distribution and resistive switching properties in resistive random access memory consisting of binary transition-metal oxides”, AIP Advances, **2**, 022141-1-022141-6(2012).
- [160] 田中 隼人, 木下 健太郎, 吉原 幹貴, 岸田 悟, “遷移金属酸化物抵抗変化メモリ (ReRAM) におけるフィラメント分布と動作特性の関係”, 真空, **55**, pp. 183-186(2012).
- [161] 鶴田 茂之, 木下 健太郎, 中林 竜也, 岸田 悟, “HfO<sub>2</sub>-CB-RAM の基本メモリ特性”, IEICE, **J95-C**, pp. 53-57(2012).
- [162] T. Sasaki, K. Kinoshita, S. Kishida, Y. Hirata and S. Yamada, “Ensemble Learning in Systems of Neural Networks for Detection of Abnormal Shadows from X-ray Images of Lungs”, Journal of Signal Processing, **16**, pp. 343-346(2012).
- [163] A. Hanada, K. Kinoshita, K. Matsubara, T. Fukuhara, and S. Kishida, “Developmental Mechanism for the Resistance Change Effect in Perovskite Oxide-Based Resistive Random Access Memory Consisting of Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8+</sub>. Bulk Single Crystal”, J. Appl. Phys., **110**, 084506-1-084506-5(2011).
- [164] K. Kinoshita, T. Yoda, and S. Kishida, “Correlation between Resistance-change Effect in Transition-metal Oxides and Secondary-electron Contrast of SEM Images”, J. Appl. Phys., **110**, 064503-1-064503-5(2011).
- [165] 依田 貴稔, 木下 健太郎, 土橋 一史, 北村 健一, 岸田 悟, “遷移金属酸化物における抵抗スイッチング現象と二次電子放出効率との相関関係”, 表面科学, **32**, pp. 422-427(2011).
- [166] 花田 明紘, 木下 健太郎, 松原 勝彦, 福原 貴博, 岸田 悟, “銅酸化物高温超伝導体単結晶を用いた抵抗変化メモリのスイッチングメカニズム”, 表面科学, **32**, 428-432(2011).
- [167] K. Kinoshita, T. Makino, T. Yoda, K. Dobashi, and S. Kishida, “Analysis on Data Storage Area of NiO-ReRAM with Secondary Electron Image”, J. Mater. Res., **26**, pp. 45-49(2011).
- [168] K. Kinoshita, T. Okutani, H. Tanaka, T. Hinoki, H. Agura, K. Yazawa, K. Ohmi, and S. Kishida, “Flexible and transparent ReRAM with GZO memory layer and GZO-electrodes on large PEN sheet”, Solid-State Electronics, **58**, pp. 48-53(2011).