

N R I M N E W S



科学技術庁 金属材料技術研究所

National Research Institute for Metals

特集 “極微構造物質研究の中核拠点へ”

- 極限環境を利用して新しい材料開発を目指す
- 3次元ナノ構造の原子レベルその場分析・評価
- 真に原子1個ずつ並べて作製した構造
- 強磁場による量子効果

研究最先端

- 材料にさまざまな機能をもたせるための研究開発
- A F Mによって鉄酸化細菌のその場観察に成功

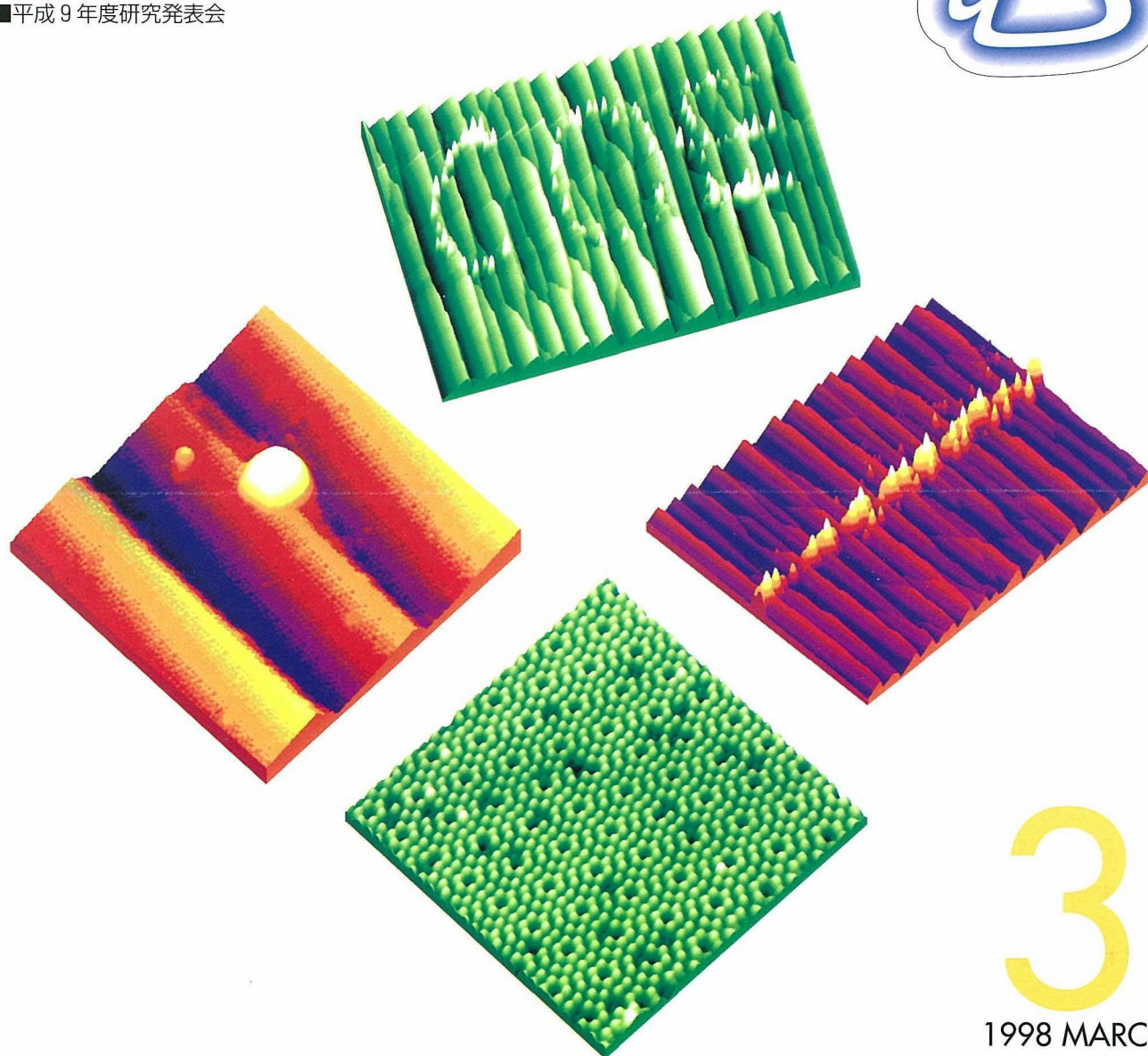
海外技術協力

- 強磁場施設世界ネットワークの成立

講演会報告

- 平成9年度研究発表会

えぬりむ



3

1998 MARCH

極微構造物質研究の中核拠点へ

総論

極限環境を利用して 新しい材料開発を目指す (COE育成プロジェクト)

材料科学技術にブレークスルーをもたらす最も有効な手段の一つは、極微構造を持つ物質を作製し、その物質が持つ量子効果を発現させた新しい機能材料を開発していくことです。このためには電子の量子状態に強い影響を及ぼすような極限環境が必要です。金属材料技術研究所は、これまでに「強磁場」「精密励起場」「極高真空場」という3つの極限的環境を整備し、材料科学技術に新しい研究分野を開拓することを目指してきました。たとえば、強磁場強度を上げることにより従来検出不可能であった核種の核磁気共鳴信号の検出が可能になり、また、材料へ照射するビームの精密制御により極めて微細な領域の物性測定を実施することができます。さらに、真空度を高めることにより不純物が排除された環境が実現され、原子レベルで構造を制御した人工物質の創製や物性評価が可能となります。このような極限環境下において、物質の持つ量子効果を発現させる研究は、材料科学に「量子材料学」ともいうべき新しい分野を切り開くものと期待されます。金属材料技術研究所ではこれら3つの極限環境を利用して物質が有する量子効果を発現させる研究をCOE (Center Of Excellence) 育成プロジェクト研究として平成7年度より5カ年計画で実施しています。

COE育成プロジェクト研究は大きく分けて2つの分野からなります。第一の分野は、このような実験環境をさらに向上させる研究です。強磁場環境では超伝導マグネット、常電導マグネット等の磁場強度、発生磁場空間の増強等の性能向上を目指しています。精密励起場環境では励

起線源の分解能や計測分解能を向上させるための研究を実施しています。また、極高真空環境では真空度の極限化および物質の創製、加工、評価の全プロセスを真空中で行うことができる真空一貫プロセス技術を開発しています。第二の分野はこれらの極限環境を利用して作製した極微構造に起因する量子効果に関する研究です。構造のサイズが原子スケールになったときに、そこで発現する現象は量子効果を反映することが予測されています。したがって、原子スケールの構造を作製し、直接そこを流れる電子の特性を測定し、原子スケールの単一電子トランジスターの創製等を試みています。また、新たな量子材料を見いだすために、層状物質などの低次元物質や、半導体上に作製したナノオーダーの極微構造物質について、超低温や強磁場および極高真空環境において、これら物質に現れる量子振動現象などの特異な量子効果を見いだすとともに、精密な励起源などを用いて、その発現機構の解明に関する研究を実施しています。

このCOE育成プロジェクト研究は、開始3年目にあたる昨年9月にノーベル物理学賞受賞者2名を含む内外の著名な科学者10人からなる評価委員会において中間評価を受け、高い評価を受けました。この評価を踏まえて、我々は残りの研究期間に全力を傾けてさらに優れた成果を生み出す所存です。今回の特集記事ではこのプロジェクトを担当している研究者の中から3名にこの3年間の成果を報告してもらいます。

極微構造物質研究の中核拠点へ

3次元ナノ構造の原子レベル その場分析・評価



精密励起場ステーション
古屋 一夫

1~10nmという3次元極微細構造を持つ材料では、トンネル現象、エネルギーレベルの離散化などの量子力学に由来する様々な効果が現れます。3次元ナノ結晶の存在形態は①材料の内部に埋め込まれた状態、②材料の表面に析出した状態の2種類です。私達はこの2条件でのナノ結晶の原子レベル構造解析を行い、結晶サイズに依存した構造変化や安定性を研究しています。

①の材料の内部に埋め込まれたナノ構造では、イオン注入によりAl中に析出させたXeの2~4nmの結晶性粒子を取り上げ、超高圧TEMを用いて原子レベルのその場構造解析を行いました。この場合、周囲を他の結晶で完全に取り囲まれている

るため、ナノ結晶のみによる画像を得ることは極めて難しいとされています。しかし、私達は電子顕微鏡の



図2. Si上に蒸着したInナノ結晶のTEM観察結果。

条件を正確にXe原子に合わせることで、Alの原子を排除してXe原子の選択的イメージングに世界で初めて成功しました。図1ではXeナノ結晶が六角形に観察されています。深さ方向を考慮すると8個の{111}面と6個の{100}面を持つ正14面体であると考えられます。これらの結晶の安定性を評価するため、電子線照射下での構造変化を調べ、Xe原子の移動と合体等の直接観察にすでに成功しています。

②材料の表面に析出したナノ構造を観察する目的では、超高真空TEM・STM複合システムの開発・製作を行い、性能を確証するとともに、Si表面上に蒸着したInナノ結晶の原子レベルその場観察に成功しました。図2はピラミッド状に析出した約10nmの大きさのInナノ結晶です。ピラミッドの綾と思われるコントラストが中央部に観察され、双晶境界となっていることがわかります。これはナノ結晶特有の多重双晶粒子(MTP)です。

今後は金属/半導体系材料のナノ構造と量子サイズ効果の関係を明らかにする目的で、ミクロ組成・電子状態の分析を行う予定です。

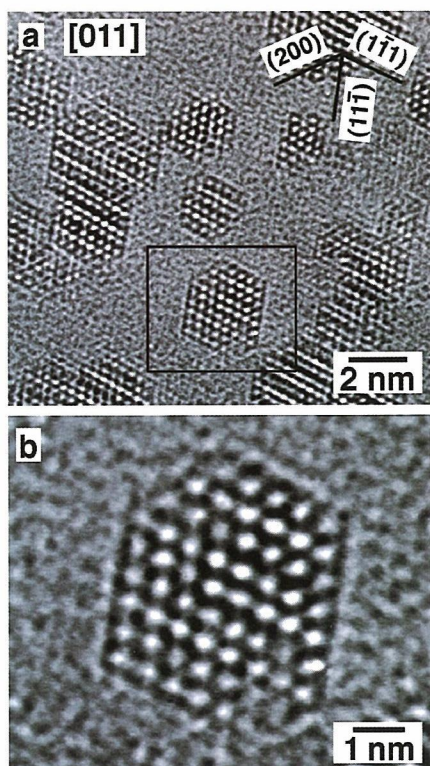
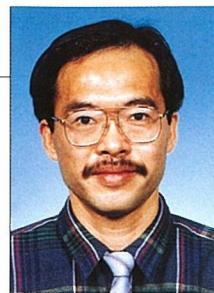


図1. Al中に析出したXeナノ結晶のTEM観察結果。

極微構造物質研究の中核拠点へ

真に原子1個ずつ並べて 作製した構造



極高真空場ステーション
根城 均

原子を並べて作った構造がミクロになると、マクロの時には見えなかった興味深い現象が見えてきます。その一例がクローンブロッケイドと呼ばれる現象です。二つの金属板の間に小さな金属板（中間電極）を挟み、各々の間隔を1nm（10億分の1m）程度に近づけます（トンネル二重接合）。この外側の金属板に電池を接続すると、トンネル効果という量子論的な効果により電子は間隙を抜けて金属板の内を流れることができます。ところが、この金属板の面積を小さくしていくと、一つ目の電子が中間電極にトンネルした後、二つ目の電子は電子間の反発のために中間電極にトンネルできなくなります。

ここで中間電極の近くにゲート電極と呼ばれる第3の金属板を置き、これに電圧をかけると、中間電極に静電誘導という効果によって電荷が誘起されるために、上に述べたクローンブロッケイドが解けて、電子が流れるようになります。このようにして、電子1個ずつトンネル二重接合を流したり止めたりする、単一電子トランジスタを作ることができます。

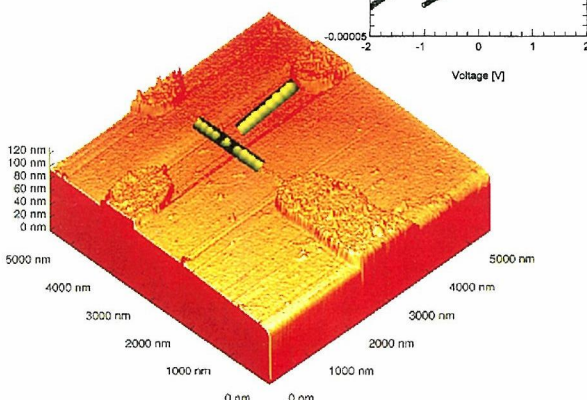


図1. 電極に接続された金のクラスター線。中央の白い丸は1個1個の原子をグラフィック的にはめ込んだもの。右上の電流-電圧特性は金のクラスターの特性で、クローンブロッケイドを示しています。

できます。

このような単一電子トランジスタは1980年代中頃から北欧の研究機関を中心に研究が進められてきましたが、まだうまく動作するものが作られていません。その原因は二つあります。一つは、金属板の間を1nm程度に保つために、金属表面を酸化して酸化膜を介して金属板を相対させています。この時酸化膜中に欠陥が生じ、そこに電荷がトラップされ、これがランダムに膜中を動きます。このために、電子1個のレベルで動作するという高感度な性質のために、電子のトンネリングが乱されてしまいます。二つ目には、電子線リソグラフィーの手法で作られた単一電子トランジスタは、静電エネルギーが小さいために液化ヘリウム温度(-269℃)以下でないと作動しません。

私達は、この二つの問題を解決するために次のような構造を作っています。一つ目には、構造を小さくするために走査トンネル顕微鏡(STM)の探針に高い電圧をかけて、その先端からクラスターを引き抜いて基板上に並べ、トンネル接合を作ります(図1)。このようにすることで、静電エネルギーを上げて、室温でも動作するようにできます。

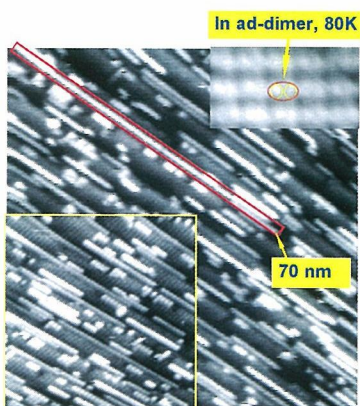
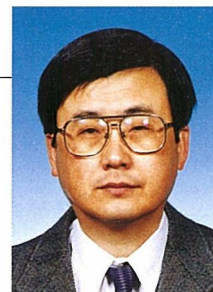


図2. シリコン基板ステップ端に沿って並べられたインジウムの鎖。今までに最長70nmの線が作られています。右上に示したように、黄色の丸で囲まれたのが1個のインジウム原子ですが、この鎖の幅は真に1個の原子です。

極微構造物質研究の中核拠点へ

強磁場による量子効果

機能特性研究部
青木 晴善

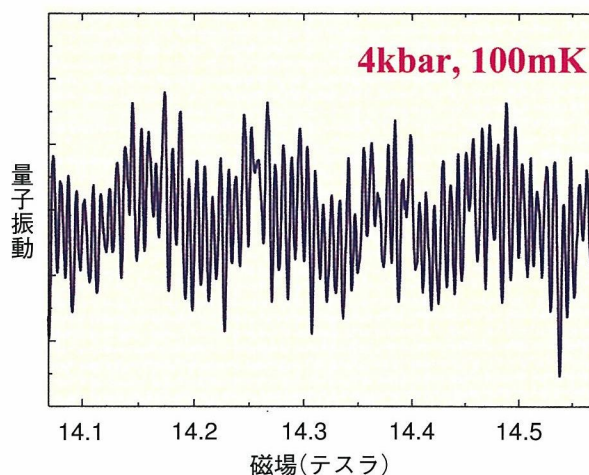
金属の種々の特性は金属中を運動している電子に由来します。磁場は電子の運動及び電子が持っているスピンの直接作用することが出来ます。このため磁場を利用すると、金属のおもしろい量子力学的な効果を発現させることが出来ます。たとえばホール電圧（電流の流れている板に垂直に磁場をかけると、両者に垂直な方向に生じる電圧）がステップ状に量子化される量子ホール効果は磁場中で起こる量子効果の有名な例です。本研究では最近当研究所に完成した世界最大級の強磁場施設を利用して、磁場中での量子効果を探索するとともに、その量子効果を出現させる原因となっている電子の状態を調べています。

本研究の対象は低次元電子系物質（特定の方向あるいは特定の面内でしか電子が動けない物質）、強相関電子物質（電子同士の運動が電子同士の反発力によって制限されている物質）および極微構造物質（サブミクロンあるいはナノメートルスケールで構造が制御された物質）です。特にこれらの物質では磁場中で種々の興味深い量子効果が観測されます。

本研究では、量子効果の精密測定を行うための計測系の開発も行っています。試料の温度を下げることによって温度による擾乱を押さえ、磁場による量子効果を顕著に発現させることができます。また、試料に圧力を加えることによって原子同士の距離を変え、物質の状態を変えることができます。それによる量子効果の変化や電子状態の変化を調べることができます。最近、強磁場、超低温および高圧の極限条件を同時に実現し、強相関電子系物質から初めて量子振動現象（磁

化や電気抵抗などの物理量が磁場とともに微弱に周期的変動を行う現象）の観測に成功しました。この成功により強相関電子系物質の圧力によるミクロな電子状態の変化を解明する道が開かれました。図は強相関電子系物質のひとつである CeRu_2Si_2 において圧力を加えることによって初めて観測に成功した量子振動の実験例です。圧力を加えない状態では強い電子相関のために電子は動きにくくなっていて、量子振動の観測は困難です。しかし、わずかな圧力によって劇的に電子状態が変化し、電子が動きやすくなっていることが量子振動の観測とその解析から実証されました。

開発した計測システムを用いて有機導体、半導体2次元電子ガス、重い電子系物質などの多くの物質で量子効果の探索やその解明が進んでいます。磁場中の量子効果の研究から新しい物理の展開や新しい機能素子の元になる量子効果の発見が期待されています。



強磁場、超低温にさらに圧力を加えることによって初めて観測に成功した強相関電子系物質 CeRu_2Si_2 の量子振動。

材料にさまざまな機能をもたせるための研究開発



第5研究グループ
新谷 紀雄

さまざまな機能をもつ材料が何故必要か

現在、工学が直面している問題に、技術があまりに複雑で、分かりにくくなってしまい、その中身がブラックボックス化してしまったことがあります。その結果、使用者に製品の扱い方が分からなかったり、ちょっとした故障でも修理できなかったり、また、大規模の装置の場合、緊急時の対応を間違えて、大災害を引き起こしてしまったりなどの問題が生じています。

材料の研究は、従来、高性能化や新機能発現といった素材の研究に留まっていたように思います。しかし、材料そのものに、機械部品や電子部品のような多機能で、しかも高度な機能をもたせることができれば、製品や装置のシステムはシンプルとなり、その結果として、信頼性も向上します。多機能な材料、さらには、機械部品や電子部品のような機能をもつ材料は、現在、直面している複雑化といった問題解決の糸口になるばかりでなく、経済性、安全性の面でも大いに期待されます。

どのような技術開発を行っているか

材料に多様な機能をもたせる方法として参考になるのは、IC（Integrated Circuit－集積回路）技術です。1個のICの中に1億個もの整流器、増幅器、抵抗、コンデンサなどの素子が集積化され、IC自身が1つの装置に相当する機能をもっています。この考え方を材料に置き換えたのが粒子アセンブルです。ICにおける素子に対応するものが粉体粒子です。必要とする機能をもつ素材を粉体粒子とし、粒子1個に必要なとする機能をもたせます。粒子をICにおける素子になぞらえると、リソグラフィ技術に相当するのが粒子アセンブル技術です。必要な機能をもつ粒子を自在

に並べ、集積化された機能をもつ材料をつくる技術です。そのため、いろいろな機能をもつ材料創製のキーテクノロジーとして、粒子アセンブル技術の開発に取り組んでいます。具体的には、図1に示すように、粒子への機能付与や粒子自身の多機能化のための粒子複合化技術の開発、粒子機能を集積化するためのビームを利用した粒子配列化技術の開発、そして粒子1個ずつ設計通りに3次的に組み上げる粒子マニピュレーション技術の3課題に取り組んでいます。

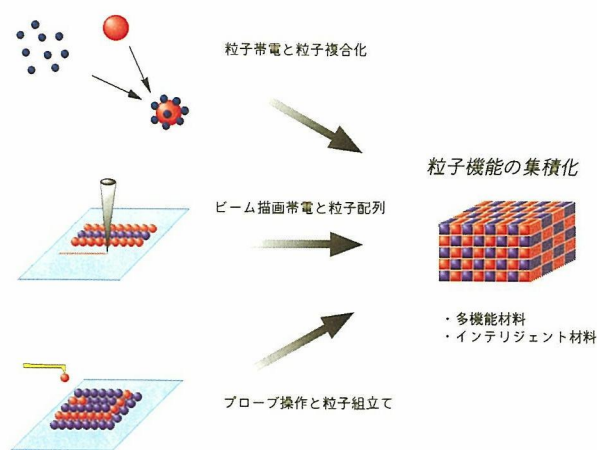


図1. 粒子アセンブル技術

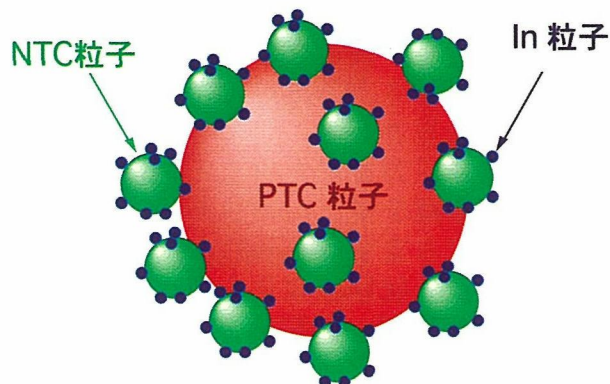


図2. PTC-NTC-In 複合粒子の模式図

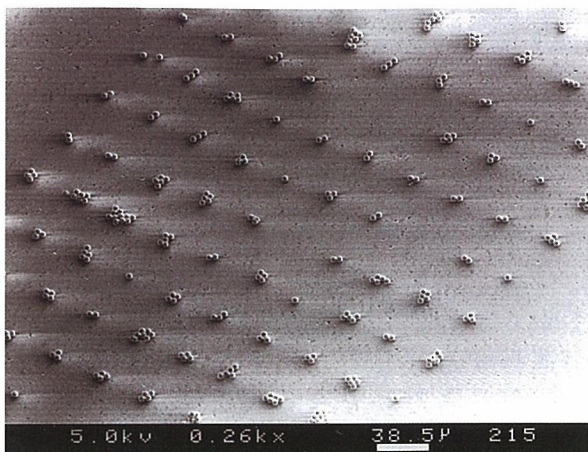


図3. イオンビームを用いた粒子配列

どこまで研究開発が進んでいるか

粒子アセンブル技術の開発は、装置開発から着手しましたが、この5年間の研究により、粒子を3次元的に配列する基本技術の見通しが得られています。それぞれの技術開発のポイントを以下に示します。

(1) 粒子複合化技術

図2は、電気抵抗が、ある温度で急激に増大する特性をもつPTC粒子と、逆に、電気抵抗が減少するNTC粒子の複合粒子を示します。粒子間を電氣的につなぐためのインジウム粒子を挟んでいますので、3層構造の複合粒子となっています。このような複合粒子を作製する方法は、それぞれの種類の粒子を逆極に帯電させ、クーロン力により、大きめの粒子の周りに小さめの粒子を付着させます。これを繰り返すことにより、3階層の複合粒子ができます。PTC粒子として半導体化チタン酸バリウム、NTC粒子としてマンガン酸化物を用いて複合粒子を作製しました。この複合粒子そのものも、複合粒子の集合体も、PTCとNTCの両方の特性を合わせもっていました。この複合化技術は多機能材料を創製する有力な方法といえるでしょう。

(2) 粒子配列化技術

電子ビームやイオンビームを用いて、複数種類の粒子を任意の位置に配置したり、任意の構造に配列させる技術の開発に成功しています。電子ビーム描画により、基板上にマイナスに帯電させた任意



図4. 粒子を接合させて作製したマイクロアクチュエータ

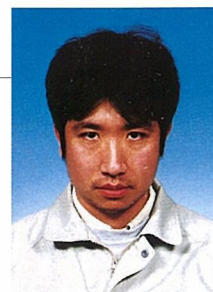
の微細な図形を描くことができます。イオンビームを用いた場合は、プラス帯電の図形となります。基板上に粒子を供給すると、プラス帯電した粒子は電子線描画像上に、マイナス帯電した粒子はイオンビーム描画像上に配列します。図3は、イオンビームで描画した格子スポット上に並んだ5ミクロン径のシリカ粒子の写真です。

この技術を用いて、マイクロマルチセンサーを試作していますが、さらに、図1にあるような多機能をもつ周期構造体やデバイスのような機能をもつ材料創製への発展を目指しています。

(3) 粒子マニピュレーション技術

先端を尖らせたタングステン針を用いて、金属基板上の金属粒子を任意の位置に配置し、その場に接合する技術を開発しました。針と基板間に10-20Vの電圧を印加すると、粒子は針先端に吸着します。その粒子を決められた位置に移動し、その場で10kVの高電圧を印加すると、粒子と基板間にグロー放電を生じ、局部的に加熱され、接触界面が溶接されます。

この技術を用いて、磁歪特性をもつ60ミクロン径のニッケル合金粒子をつなぎ合わせ、作製した微小構造物の例を図4に示します。交番磁界により、この構造物の上ののせた微小物は搬送されます。ここでは、粒子を1個ずつ精密に積み上げていく技術として開発しましたが、マイクロマシンの組立などへの応用も考えられます。

AFMによって鉄酸化細菌の
その場観察に成功構造体化ステーション
驚頭 直樹

実環境における腐食の中で、微生物が関与した腐食は、その速度、形態および発生する環境などが特異であることが知られています。したがって、多種多様な環境下において、優れた耐食性を発揮する鉄鋼材料の開発に当たっては、微生物腐食に対する耐性をも考慮に入れる必要があります。耐微生物腐食性に優れた材料を開発するには、まず微生物腐食の発生および進展の機構について研究することが、重要であると考えられます。

微生物腐食は、関与している微生物の棲息状況などによって、その状況が刻々と変化します。ですから、金属表面および微生物の状態を、その場観察することが望まれていました。しかしながら、微生物腐食の多くは水中で発生するため、これまで適当な観察手段が無いのが実情でした。それは、水中では電子顕微鏡は使用できませんし、光学顕微鏡では大きさ $1\mu\text{m}$ 程度の微生物を明確にとらえることができないからです。そこで我々は、近年開発された原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope : AFM) を、水中における腐食面の観察に適用することを考えました。その結果、実際に腐食が進行している金属表面上の微生物を、明確にその場観察することに成功しました。

金属材料の腐食を助長する代表的な微生物の一種として、鉄酸化細菌が知られています。図1は、鉄酸化細菌を含む水溶液中に浸漬したCu表面の、AFMによるその場観察像です。(a)は浸漬開始から24時間後の観察像です。部分的に腐食が発生していますが、細菌はほとんど表面に付着してはいません。(b)は(a)と同じ位置における、浸漬開始から48時間後の観察

像です。腐食はより進行しており、表面に付着した細菌の数も大きく増大しています。このことは、時間が経過し、腐食が進行するにしたがって、細菌の表面への付着もより多くなることを示しています。図2に、図1と同一試料の異なる位置における、浸漬開始から24時間後の観察像を示します。ここでは、図1(a)と比較して、表面の凹凸が大きいことから、腐食がより激しかったと考えられます。同時に、より多くの細菌が表面上で観察されました。このことから、浸漬時間が等しくても、位置によって腐食の進行度が異なり、しかも、より腐食が進行した部

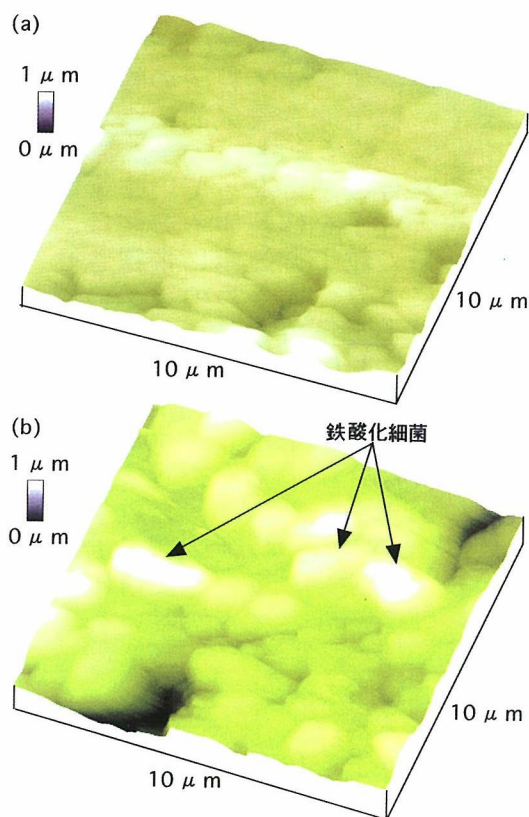


図1. 水中におけるCu表面のAFMによるその場観察像
(a) : 24h後 (b) : 48h後

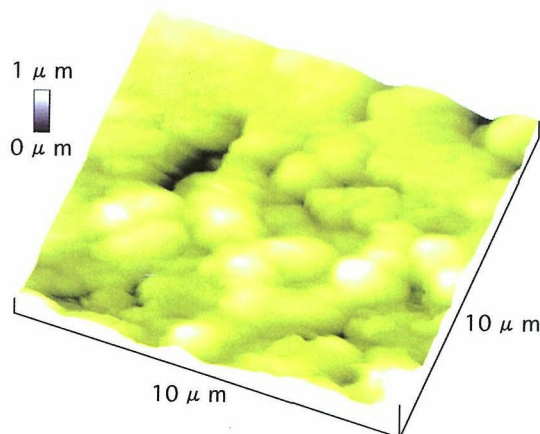


図2. 水中におけるCu表面のAFMによるその場観察像
24h後

分に細菌が付着しやすいことが判明しました。いずれにしても、腐食の進行と細菌の表面への付着は、密接に関わっていることが分かりました。

図3は、鉄酸化細菌を含む水溶液中に浸漬したFe-15Cr合金の表面の、AFMによるその場観察像です。(a)は浸漬開始から24時間後の観察像、(b)は(a)と同じ位置における、浸漬開始から48時間後の観察像です。ここでは、2体の鉄酸化細菌が付着しているのが観察されました。これらのうちの1体(向かって手前)は、24時間後も48時間後も同じ位置に存在していました。これに対し、他方の1体は向かって右方向に約 $1\mu\text{m}$ 移動していました。AFMは、微小な探針を試料表面上で走査させることによって、表面形状を測定し、観察像を得るものです。ですから、試料表面に僅かながら力が加わります。今回の実験の場合、左→右方向へ探針を走査させていますので、それによって細菌が右方向へ移動した可能性があります。この場合、一方の細菌は探針から受ける力によって移動したのに対し、他方の細菌は移動しなかったことから、細菌の金属表面への付着力には差があることが分かりました。細菌と金属との相互作用が強いほど、付着力も強いと考えられます。図3から分かりますように、移動しなかった方の細菌

は、 $1\mu\text{m}$ 程度の凹みに近接して存在していました。この凹みは腐食によって形成されたと考えられます。鉄酸化細菌は、金属が腐食するときに生成する2価の鉄イオンをエネルギー源として生息します。したがって、鉄酸化細菌は、腐食部分に近く、エネルギー源がより多く供給される位置において、より強く金属表面に付着すると結論付けられます。また、鉄酸化細菌は腐食を助長する働きがありますので、細菌の近傍の腐食は、さらに激しくなると予想されます。

以上のように、水中AFMによるその場観察によって、金属表面の状態と鉄酸化細菌の付着状況との関係を、ミクロのレベルで調べることが可能になりました。これによって、これまで不明確であった微生物腐食の機構解明に、一歩近づいたと言えます。

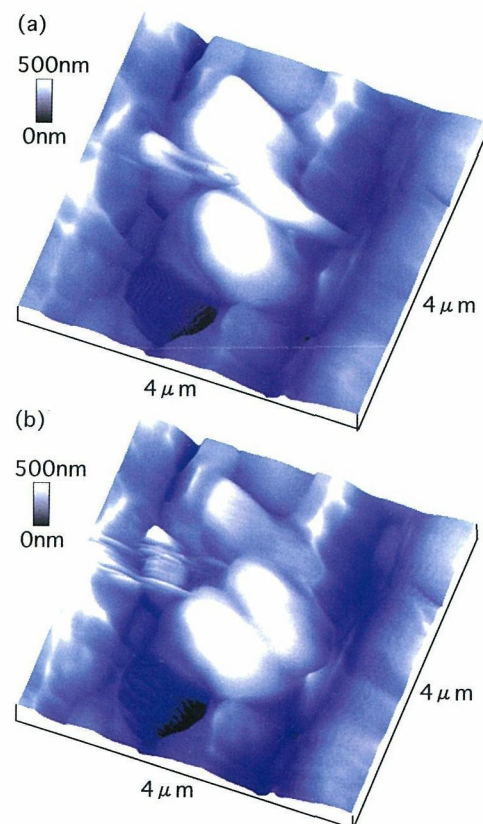


図3. Fe-15Cr表面のAFMによるその場観察像
(a) : 24h後 (b) : 48h後

海外技術協力

強磁場施設
世界ネットワークの成立強磁場ステーション
和田 仁

当研究所は、平成10年度から、世界最高レベルの強磁場発生装置を集中配備した桜地区の強磁場ステーション磁場実験棟（通称「Tsukuba Magnet Laboratory (TML)」）を国内外の研究者に開放します。現在、TMLでは1GHzNMRスペクトロメーター用超伝導マグネット、磁気分離用酸化物超伝導マグネット、あるいはタンパク質結晶育成用高勾配磁場発生用超伝導マグネットなど、世界最先端の強磁場マグネット開発研究が進められるとともに、すでに多くの外部研究者との協力の下に、固体物性、化学、医学、材料プロセスなど多様な研究が行われています。

当研究所は、この世界的な強磁場施設の一層の活用を図るため、海外の関連研究機関との間で、国家間の科学技術協力協定等に基づいた国際協力を進めています。その一環として、平成9年12月8日に、米国フロリダ州タラハシー市の国立強磁場研究所（NHMFL）において、研究所間の協力合意文書を覚え書きの形で交換しました。この合意文書では、双方の所長が共同運営する調整委員会で共同プログラムを確立すること、それに基づいて研究施設の相互利用と共同開発、研究者の相互派遣と共同研究等を定常的

に実施することが謳われるとともに、補足文書で協力する研究分野が示されています。

平成10年2月18日、世界のもう一つの強磁場施設であるフランスグルノーブル市欧州共同利用強磁場施設（LCMI／CNRS）のP.Wyder所長を迎え、ほぼ同様の合意文書を交換しました（写真）。ここに、世界3大強磁場施設の協力関係を基盤とする世界ネットワークが完成しました。今後、3者は2－3年ごとに、回り持ちで共同シンポジウムあるいはワークショップを主催することでも合意しました。



講演会報告

平成9年度研究発表会

第1研究グループ
戸叶 一正

平成9年度の研究発表会が「金材研における高温超伝導研究の最近の進展」という主題で2月12日の午後に開催され、所外から100名、所内から38名の参加者がありました。第1研究グループの超伝導研究は現在マルチコアプロジェクトの一環として行われており、今年度が丁度第2期の中間となるため、途中経過の紹介という意味でもタイミングの良い企画であったと思います。

また、特別企画として、外国から招いた講師による特別講演会が午前中に開催されました。講師は米国ウイスコンシン大学超伝導応用センター長のラバレステイア (Larbalestier) 教授で、「高温超伝導開発における材料学的な課題」について講演を載しました。なお、平行して開催された平成8年度終了課題のポスターセッションも盛会のようでした。

高温超伝導体が発見されてから10年が経過しましたが、その間当研究所はビスマス系超伝導体の発見を始めとして、その超伝導体の線材化や薄膜化技術の開発にいち早く成功するなど多くの実績を挙げてきました。また基礎面でも、特異な電磁気現象と層状結晶構造との関連を明らかにするなど、幾つかの注目すべき成果を挙げてきています。

今回の発表ではこのような成果の中から、最近のものが幾つか紹介されました。



立木客員研究官からジョセフソンプラズマ現象の発見とその応用の可能性について、また平田サブグループリーダーから現在ホットな話題となっている磁束相図の問題に関する研究成果の紹介がありました。続いて、熊倉サブグループリーダーがビスマス系線材の開発状況と最近の臨界電流の大幅な改善の紹介、また羽多野主任研究官からビスマス系超格子の構築とその解析に関する研究、最後に福富サブグループリーダーから金材研が独自に開発したMBS(修正バイアススパッター)法によるイットリウム系の面内配向の成功の紹介がありました。

いずれの発表に対しても多くの質問があつて、実りのある討論が出来たと思います。特に他の研究機関で同じく超伝導の研究に携わってる方々からの質問が多く、今後情報交換をさらに密にする必要性を感じました。高温超伝導体の研究もフィーバーが過ぎ去って一つの正念場にさしかかっています。何が問題で何が可能かを互いに率直に話し合い、研究の重点化を計って国全体として効率的な研究を進めていく必要があります。そのためには、このような研究発表会で我々の進むべき方向を明らかにしていくことは非常に重要なことと感じました。

最後に開催に際しお世話になった管理部の方々、この場を借りてお礼を述べさせていただきます。

谷垣科学技術庁長官が当研究所を視察

谷垣科学技術庁長官及び丹羽衆議院議員は平成10年2月12（木）に当研究所に来訪され、アトムプローブ電界イオン顕微鏡及び材料強度関係施設を約1時間にわたり熱心に視察されました。



入江力学機構研究部長（中央）より材料強度の評価について説明を受ける谷垣長官（右側）と丹羽議員（左側）

受賞
Congratulations!

国際金属組織写真コンテスト佳作賞

菊池武丕児

オーステナイト(FCC)とマルテンサイト(BCC)との相境界における連続的遷移構造の高分解能電顕観察の写真に対して、上記の賞を受けた。

表紙説明

大気圧の100兆分の1の超高真空環境下において原子レベルで清浄なシリコン(111)表面(図下)の上に人工的に創製した単一金ナノドット(図左)、COEを表現したナノ文字列(図上)、金原子によるナノ量子細線(図右)。

提供：極高真空場St. 藤田大介主任研究官

編集後記

今月号の特集はCOEについて執筆をしました。ただ単にCOEと言っても意味が分からないことと思います。この特集を読んで理解していただければ幸いです。

金属材料技術研究所一般公開のお知らせ

当研究所は、科学技術週間行事の一環として、下記の日程で行事を実施いたします。多数ご来場下さい。

《研究所一般公開》

●つくば地区（茨城県つくば市千現1-2-1）

日時：平成10年4月16日（木）10:00～16:00

・当研究所で行っている研究を、実際の研究現場で施設・装備とともにパネル等を用いて説明します。

●東京地区 材料試験事務所（東京都目黒区中目黒2-2-54）

日時：平成10年4月17日（金）10:00～16:00

・材料の信頼性向上のために必要な金属材料のクリープ・疲労試験のデータを蓄積するための試験機、データ解析装置などを公開します。

《青少年向け行事》

●つくば地区（茨城県つくば市千現1-2-1）

日時：平成10年4月18日（土）10:00～16:00

・「金属の強さを調べてみよう」をメインテーマに、引張試験機でいろいろな材料を引張ってみたり、壊れた材料を顕微鏡で見たり、金属に傷を付けてもらい硬さを体験してもらいます。
・スポット溶接やキーホルダー作りなど、いろいろな実験を行います。

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1
TEL.(0298)59-2045 FAX.(0298)59-2049
ホームページ <http://www.nrim.go.jp>

通巻 第472号 平成10年3月発行
編集兼発行人 細川洋治
印刷所 前田印刷 株式会社