

理研ニュース

理化学研究所

高出力パルスレーザーKDMの開発

「レーザーウラン濃縮用としてTEA型炭酸ガスレーザーで500ワットの出力まで達成」これが今月のニュース。“到頭そこまで来たか”と感心してくれるのはレーザー屋の一部。“COFFEE型ってあるのかな”から始まって“たかだか電球5個の光の話か”“まてよ、産業用のロボットでは1キロワットクラスのレーザーが沢山使われていると聞いているぞ”まで、様々な受けとめ方があると思います。以下Tea-Breakにレーザーの話をどうぞ。

500ワットの威力

500ワットなんて、という人はまず写真1を見て下さい。このレーザー光をレンズで絞ってレンガにあててみたものです。レンガの表面が高温に加熱され白色となり、飛沫が飛び出しているのがわかります。これが電球の光と違ってレンズでミクロンオーダーの小さいスポットへ簡単に絞れるレーザー光の特徴です。

このTEAレーザーの特徴は単に出力だけではありません。500ワットですから1秒間に500ジュールのエネルギーがレーザー光ビームとして伝播しているわけですが、これが1000個の短いパルスに分かれて来るのが特色なのです。TEA (Transversely Excited Atmospheric) と呼ばれる大気圧横放電型のこのCO₂レーザーでは、図1に示すよ

うに1つのパルスの幅は約100ナノ秒、10⁷分の1秒という短い時間だけしか光のエネルギーはありませんから、パルス波形のピークでは5メガワッ

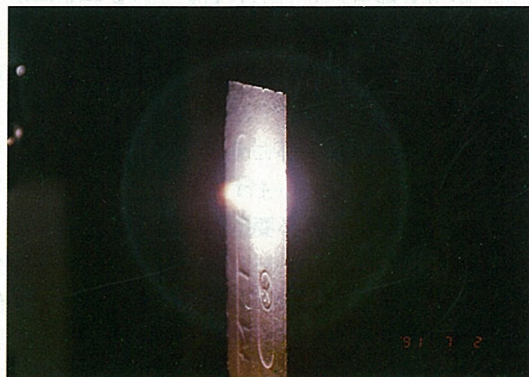


写真1 レーザー光で白熱するレンガ。

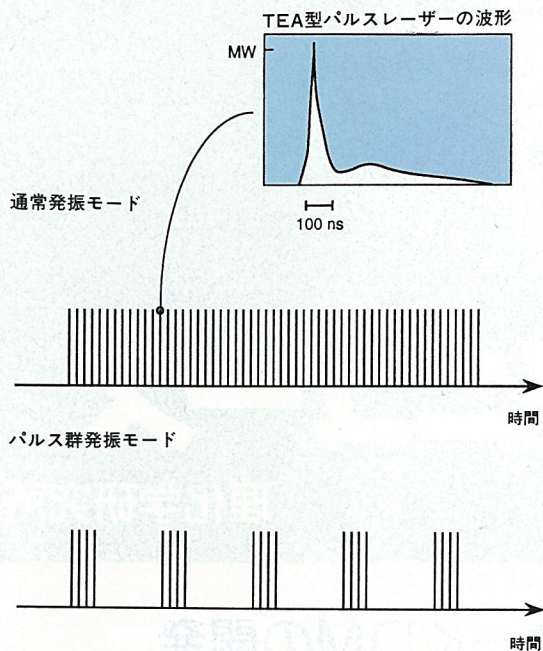


図1 レーザーパルス波形と運転モードの例

トという非常に高い値となります。パルス発振型のTEAレーザーでは、1パルスで数100ジュールから数キロジュールのエネルギーを出す大出力のものまでありましたが、パルスの繰り返しは低く1秒間に数十パルス、すなわち数十ヘルツ程度でした。一方、定常持続的な出力が得られる連続発振型のレーザーでは、キロワットから数十キロワットのものがありますが、瞬間的なパワーは文字どおりキロワットにすぎません。ピークパワーが高くかつ1秒当たりの出力も大きいレーザーを実用規模ではじめて作るのに成功した、このレーザー開発の意義は正にこの点にあります。また、単に繰り返しが高いだけでなく図1に示したようにいろいろなパルス群に分けて出力できることも大きな特色となっています。

高いピークパワーの必要性

このレーザーは我々がおこなっている理研式分子レーザー法ウラン濃縮のためのレーザー高度化研究の一環として行ったものです。分子法では高いピークパワーを使って誘導ラマン散乱という波長変換法より、波長10ミクロンのCO₂レーザー光

を16ミクロンの光へ変換します。この16ミクロンの光が²³⁵Uの同位体を持つUF₆ガスに吸収され、光化学反応を起こし生成物であるUF₅の固体粉末の中に²³⁵Uが濃縮されることとなります。ピークパワーが高いことが多光子解離と呼ばれるこの光反応には本質的に必要です。またパルスの繰り返し数が高いことがUF₆ガスの流れにまんべんなくレーザー光を照射するために要求されます。また平均パワーはウランの処理量を最終的に決めることとなります。

高繰り返し化の技術課題

このようなCO₂レーザーの高繰り返し化に立ちばかる技術的障害は二つありました。一つはレーザーガスの放電に必要な高電圧、高電流のスイッチの問題です。CO₂レーザーのパルス放電用に従来から使用されてきたスパークギャップ等のガススイッチでは、気体放電を利用しているため、電極の消耗が避けられず10⁶~10⁸ショットが寿命限界となっています。従って、キロヘルツで運転すると使用時間は30分から数十時間にすぎず、実際的ではありません。このため開発したKDMレーザーでは、大型半導体スイッチを導入しました。しかしいくら大電力用の半導体スイッチを使っても直接レーザー放電の必要なキロボルト、キロアンペアという高い電圧、電流が得られません。そこで写真2に示した半導体スイッチを10段以上に直列に並べて高電圧化、また磁気圧縮回路を用い

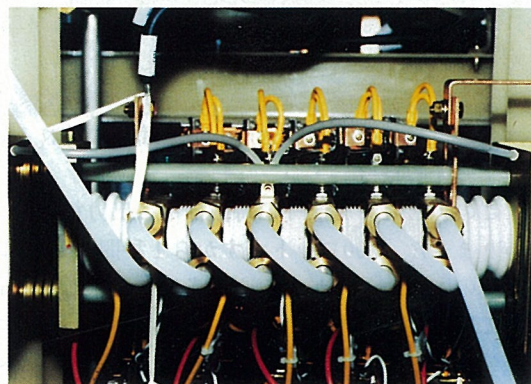


写真2 シリーズになった半導体スイッチ。手前に見えるのは冷却水の配管。

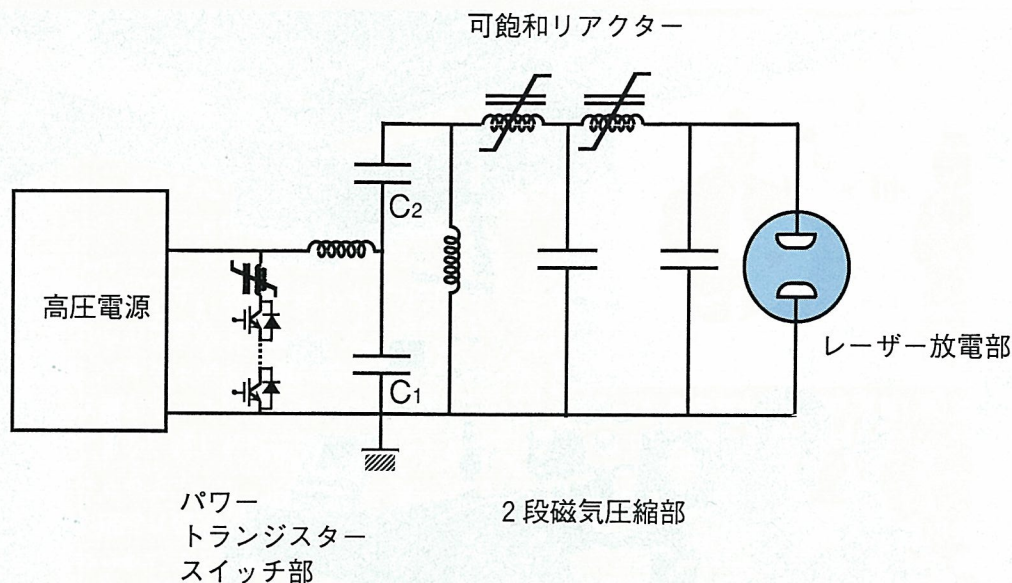


図2 開発した全固体素子電源の等価回路

て励起用パルス電流を高電流化する革新的技術を取入れました。磁気圧縮回路(図2)というのは、電圧を印加した当初は電流を流さないが、電圧と印加時間の積が所定の値となると電流が一気に流れ始める特殊な磁気コイルを利用するものです。このように固体素子化することによりスイッチの寿命を半永久的にすることができました。

パルスの高繰り返し化に伴う第二の問題はレーザーガスの消費でした。レーザーガスは強い放電を受けると、発振に必要な励起を受けるだけで一部のCO₂はCOとOに分解されてしまいます。O原子は互いに反応してO₂分子となったり、レーザー混合ガス中のN₂と反応してNOなどの分子をつくります。この不純物により、レーザー放電自体が不安定になるばかりでなくレーザー発振の効率も低下します。したがって、レーザー放電体積中には絶えず新しいレーザー混合ガス(CO₂、N₂、Heを混合したもの)を送りこまなければなりません。従来のガスを使い捨てにする方法では、高繰り返し運転時にこのガスの消費量が膨大となり経済的にも成り立たなくなってしまいます。そこで効率のよい2CO+O₂→2CO₂のガス再生器を合わせて開発、レーザーガスを循環使用することにより

長時間の運転が初めて可能となりました。

開発の歴史

我々はこの完成したレーザー(写真3)をKDM-II (Kilohelz Demonstration Machine)と呼んでいます。これは分子法の研究を開始した当時CO₂レーザーの繰り返しが低かったため、分子法の将来はないと批判されてきた事情があり、キロヘルツを達成することをレーザー開発の目標としてきたためです。写真4に示したのが手作りのかわいい一号機です。これで得られたデータを基に、二号機は東芝に依頼して製作しました。現在ではレーザー出力をさらに高出力化するためKDM-II機より10倍程度放電断面積の大きい増幅機レベルのTEA-CO₂レーザーの開発に取り組んでいます。目標はキロヘルツで5キロワットの出力です。写真5に示すように短時間の運転ですが、600ヘルツ、3キロワットまで得られています。

KDMレーザーへの期待

濃縮プラントで必要とされる繰り返し数は10キロヘルツ以上です。KDM機により1キロヘルツ発振まで確認されたことにより、現実的に10kHzの繰り返しを達成することが可能となったといえます。すなわちこのようなレーザーを10台互いに

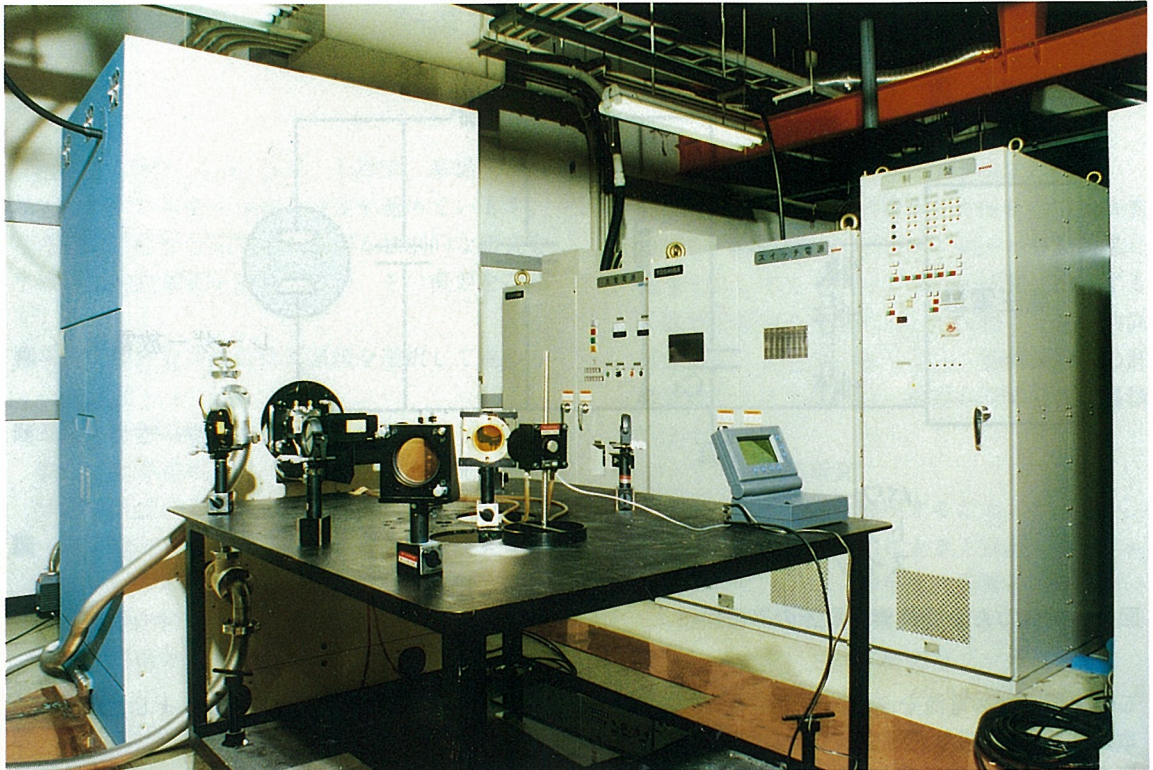


写真3 KDM-II号機。左手奥にあるのがレーザー発振器本体。奥に並んでいるのは電源。

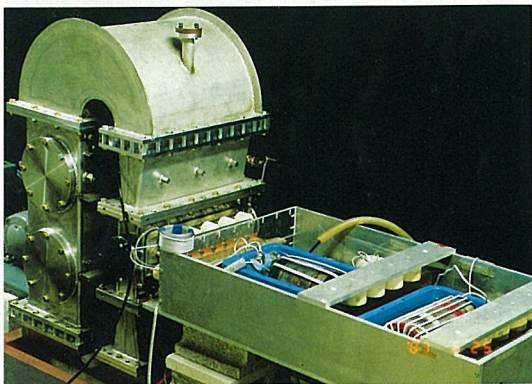


写真4 KDM-I号機。右手前にあるのが磁気圧縮回路。

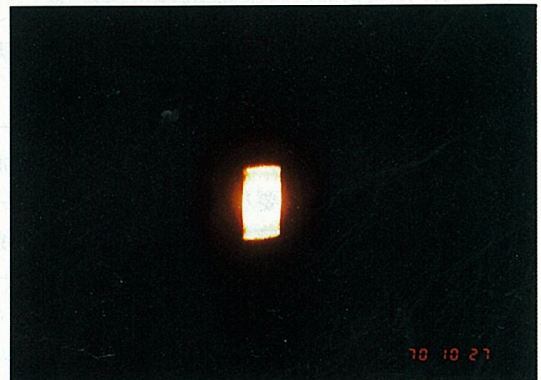


写真5 3 kWのレーザー光で赤熱するレンガ。レーザービーム径は3 cm × 3 cm

パルスのタイミングをずらして発振させ、回転ミラーを使って1本のレーザービームとして重ね合わせるマルチプレキシングにより10キロヘルツのレーザーパルスが得られます。

高繰り返し・高出力のCO₂レーザーは、分子法

のラマンレーザーの励起光源として利用されるばかりでなく、それ自体で多くの産業用の利用が考えられます。第一は、重水素、トリチウム、¹³C、⁹¹Zr等の同位体分離への応用です。CO₂レーザーによる光解離反応により、同位体分離ができるこ

とはすでに示されていますから、大出力CO₂レーザーの実用化によってその実用化に大きなメドがついたといえます。第二は、パルスCO₂レーザーの点火反応を利用した微粒子の生成です。パルスCO₂レーザーの超高温化反応で生成される微粒子には0.1ミクロン以下の超微粒子、また磁性のない γ 鉄やC₆₀サッカーボール型クラスターなどの特殊微粒子があります。高繰り返し大出力CO₂レーザーはこれらの物質の大量生成に道を開くこととなります。パルス-パルス間の繰り返し間隔が短く超高温状態ができることから従来の単発パルス反応ではできない新しい反応生成物を得ることも大いに期待されます。

最後に、本研究は慶応大学小原研究室の協力のもとにすすめられたことを記し、感謝いたします。

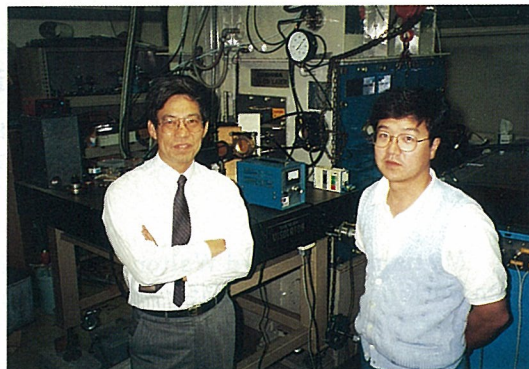


写真6 開発担当の緑川研究員(右)と筆者。
(KDM- III号機の前)

分子レーザー法ウラン濃縮研究開発推進室
レーザー開発主幹 田代英夫

科学技術庁長官賞受賞

井上頼直主任研究員

(太陽光エネルギー科学研究グループ)

〔研究功績者表彰〕

受賞テーマは「熱発光測定・解析による光合成水分解反応の研究」。難解な光合成酸素発生機構の解明に向けて一步前進させた功績が評価されたもので、「このような基礎的研究成果が表彰されたので驚いた」との感想。



中川威雄主任研究員(素形材工学研究室)

〔科学技術功労者表彰〕

受賞テーマは「鑄鉄ボンド砥石による難加工材料の高効率精密研削法の開発」。ご存知の方も多いでしょうが、電解ドレッシング法による高速・高効率鏡面研削技術の開発。この方法は産業生産技術に直結するものだけに、企業からの委託研究や問合せに嬉しい悲鳴をあげている研究室員の毎日です。



Doing Science While Experiencing Culture

Richard Walton

The Laboratory of Synthetic Cellular Chemistry

Richard Walton

My name is Richard Walton and I have been working in the Laboratory of Synthetic Cellular Chemistry under Dr. Tomoya Ogawa for the past year.

I am from the United States and was born and raised in Little Rock, Arkansas. Culturally, Arkansas is part of the American South. The northwestern half of the state consists of the Ozark mountain region, while the Southeastern portion is flat and suitable for farming. Large amounts of rice and soybeans are grown in Arkansas. Although Japanese rice tastes very good, I do miss the variety of rice available in Arkansas.

My state has been in the news recently, since my governor, Bill Clinton, will be the Democratic Party's nominee for President of the United States and face George Bush in the November election. Between now and that time there will be a great deal of attention, both positive and negative, focused on Arkansas.

Several times since arriving in Japan, I have been asked about my personal family history. From what I know, most of my ancestors came from Germany and the British Isles. "Walton" is an English name, and I have several ancestors named "Smith" which came from the German "Schmidt".

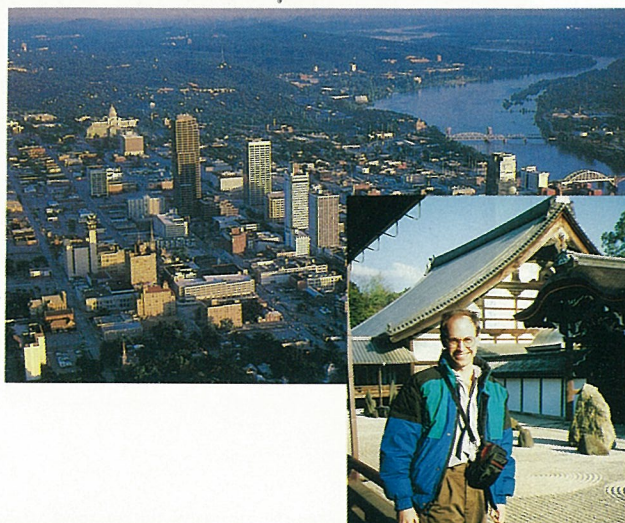
Born and raised in Arkansas, I moved to North Carolina to attend Graduate School at Duke University. After finishing work on my degree in Organic Chemistry, I came to Japan and RIKEN to work as a Science and Technology Agency fellow.

In addition to the chance to work in such an excellent and well known research group, I was very excited about the opportunity to live here in Japan. Not only are the traditional cultures of Japan and the West quite different, but Japan has recently

become one of the most important economic and political powers in the world. I have not been disappointed. Not only am I learning a great deal of chemistry, it seems as if I am learning something new about Japanese culture each and every day.

Travel: Last summer, I traveled to Northern Kyushu and visited quite a few places there and along the way. Although I really enjoyed each of the places I visited, my favorite place in Japan has to be Kyoto. The many old buildings and treasures in Kyoto are very beautiful. There seems to be a different and interesting temple or shrine on almost every corner. It is also very easy to walk around Kyoto since there appears to be a design behind the placement of the streets, unlike Tokyo.

Japanese Food: I like almost all of the Japanese food that I have tried. Sushi, sashimi, udon, rosu katsu, tempura and onigiri are wonderful. I have even tried and enjoyed Fugu. The only Japanese foods that I do not really like are Japanese pickles (tsukemono) and natto. I do not like to eat pickles even in the United States and natto smells so horrible that I find it difficult to eat.



US TOGETHER

Tokyo: Everything in Japan seems to be centered around Tokyo which makes this is a very interesting place to work and live. There are many things to do and places to visit. When I have the time, I enjoy going to the many festivals held in and around Tokyo.

Trains and Subways: The public transportation is very convenient here in Japan, even though the trains can be extremely crowded. My American friends find it difficult to believe that I have not driven a car in more than a year. This situation would not be possible in the United States.

Earthquakes and Typhoons: I had never experienced an earthquake or a typhoon before coming to Japan. Up to this point the earthquakes have only been interesting and not serious. I hope that I am not here when the really big earthquake hits Tokyo.

The Japanese Language: Like most gaijins, I find Japanese is very difficult to

learn. Onyomi vs. kunyomi and the various ways in which Japanese people speak indirectly can be very difficult for an English speaker. Although my Japanese will never be good, the longer I live here, the more I understand the Japanese spoken around me.

RIKEN: The research environment here at RIKEN is very nice. I have never before worked at an institute which tries to combine so many different areas of research. It is very interesting to have contact with people whose research is quite different from my own. The way RIKEN encourages international participation also makes this a stimulating place to work.

I am certainly very lucky to have had the opportunity to work in an excellent research group and at the same time experience a different and very interesting culture. After returning to the United States, I am sure that I will keep in touch with the many friends that I have made here in Japan.

科学して文化に親しむ (要訳)

科学技術庁招へい研究者として、細胞制御化学研究室で「機能性糖鎖の合成研究」に従事。日本女性に人気があるアメリカの好青年です。

有名な研究機関で素晴らしい環境で勉強できる幸運に加えて、日本で生活することができるというのは、私にとって大きな喜びでした。日本には、伝統的な文化があって、それが西洋とは全く違ったものである、ということだけではなく、日本が最近、経済・政治の面で世界の超大国になったということも、大きな関心の的でした。私は、化学について多くのことを学んでいるというだけでなく、毎日、日本文化についても学んでいるようです。

日本食：これまで食べた日本食は、殆ど好きになりました。その中でも、寿司、刺身、うどん、ロース・カツ、てんぷら、おにぎりは大好きです。ふぐも食べてみましたが、おいしかったです。日本の食べ物の中で、どうしても好きになれないのは、日本のピクルス

(漬物)と納豆です。アメリカでも、ピクルスは好きではありませんでしたし、納豆は、あの臭いがたまたまなく、食べられません。

電車と地下鉄：日本では、公共交通機関がとても便利。私が日本に来て1年以上車を運転したことがない、ということは、アメリカにいる私の友人たちにはなかなか信じられないようでした。

理化学研究所：ここの研究環境は文句のつけようがありません。このように、様々な研究分野の研究を組合せようとしている研究機関は、これまで経験がありません。自分と全く違う分野の研究をしている人と接触するのはとても興味深いことです。理研が、様々な国の人たちに研究への参加を呼びかけているのも、ここの研究を活性化させている理由なのでしょう。

平成4年度の主な事業

— 進展する独創的研究 —

理研は、物理、工学、化学、生物学、基礎医学にわたる幅広い分野の多彩な研究を進めています。本年度も基礎から応用にまたがる独創的な研究を重視した研究事業を進めますが、その概要をご紹介します。

- 各研究室が自主的に研究課題を選択して進める一般研究
- 異なる分野の研究者がグループを組織して学際的に研究を進めるレーザー科学研究、光合成科学研究及びバイオデザイン研究
- 一般研究の成果を進展させ、重点的に研究を推進している重イオン科学総合研究、放射光研究、新生物制御科学研究、新反応場化学研究、新超電導材料研究、メゾフェイズ化学研究、工業化研究等
- ライフサイエンス分野の研究の一層の発展を目指したヒトがん遺伝子に関する研究等の遺伝子科学研究、ヒトゲノム解析研究等
- 今後の技術革新の鍵となる新しい知見の発掘を目指したフロンティア研究システムによる、生体ホメオスタシス研究、フロンティア・マテリアル研究、思考機能研究及びフォトダイナミクス研究
- 大型放射光施設計画の推進
広範な分野の先端的・基礎的研究を大きく前進させると期待が高まっている世界最高級（80億電子ボルト）の大型放射光施設の建設（兵庫県西播磨）。

主な研究等の内容

- 英国ラザフォード研究所との国際協力研究
ミュオン科学に関する国際共同研究は平成2年度より開始され研究者の往来が活発に行われています。平成5年度には大強度ミュオン発生装置およびその周辺装置(写真)が完成する予定であり、さらにデータ収集・処理・解析システムの研究にも着手します。

- 高エネルギー・トランジェント現象の研究
仁科芳雄博士以来の伝統をもつ理研宇宙線研究の新しい展開です。ブラックホールや超新星に由来すると考えられている、短時間に飛来するX線等の解明を行うため、米国MIT等と共同研究を行うもので、本年度はX線観測装置の詳細設計、テストを行い、装置の高機能化を目指します。
- ヒトゲノム解析研究
ヒト遺伝子の情報を解明するためのヒトゲノム解析は、生命現象解明に大きく貢献することが期待されています。昨年度は世界初のヒトゲノム自動解析装置を完成しましたが、引続き、ヒトゲノム解析材料開発研究及びシーケンシング技術開発研究を行い、ゲノム機能構造解析基盤の開発研究を推進します。
- 施設の建設整備
筑波研究センターの安全管理棟、仙台におけるフロンティア研究の地域展開の拠点となるフォトダイナミクス研究棟をそれぞれ平成4年度に完成するとともに、大型放射光施設計画を推進するため、蓄積リングの製作を引き続き行い、また、兵庫県播磨科学公園都市においては、蓄積リング棟の第I期分の建設を終了し、第II期分の建設に着手します。

建設中のミュオンチャネル

(赤い放射線シールド 内部)



スポットニュース

のみにかな
鑿と鉋

(原子層制御加工への新しいアプローチ)

ここに、鑿と鉋があるとして、これを使って木を削るとしたら、あなたはどちらを使いますか。当然、用途によって自らどちらを選ぶかが決まってくると思います。では、木の薄皮を剥がすように精度良く削らなければならないとしたら？もう、どちらを選ぶかは明らかです。

さて、ここで、半導体デバイスを作るときの話。デバイスを半導体基板上に作るときのキーテクノロジーの一つにドライエッチング技術があります。この技術は、半導体表面の形状を自由に加工するためのものです。「ドライ」と言う意味は、溶液などの「ウェット」なものを用いずに、ガス状のエッチング材料を用いることから来ています。「ドライ」なプロセスにすることにより、面内の2次元的な加工精度に関しては、近年非常な向上がありました。しかし、「ウェット」から「ドライ」にプロセスが移行しても、解決されない問題も残っています。その一つは、深さ方向の加工精度を得ることが難しいということです。希望の深さを削るためには、エッチング時間で制御する以外の方法がないためです。言ってみれば、ドライエッチング技術を鑿の様に用いて半導体基板の加工を行っていたわけです。

従来のデバイス構造ではこれで問題がありませんでしたが、将来デバイスの有力候補とされている量子効果を用いたデバイス構造では、原子層オーダーの加工制御性が必要になってくるため、従来のドライエッチング法では作成することが非常に困難になってきます。これを解決するためには、鑿ではなくあたかも鉋で薄皮を剥ぐように原子層を1層ずつ削る技術を新たに開発しなければなりません。これは、量子効果デバイス作成上避けて通れない問題です。

では、どのようにしてドライエッチングを鉋のように用いるかということが問題になってきます。我々は、これを解決するために原子層エッチング法を提案し研究を行ってきました。この方法は、従来のドライエッチングでは同時に行われていたエッチングガス供給と表面反応を誘起するための光、イオン等のビーム照射の工程を時間的に分割することにより、ドライエッチングにおけるいくつかの表面過程(吸着、反応、脱離等)を一連のシークエンスとし

て連続して各々独立に制御していくものです。この原子層エッチングを実現するためには、従来のドライエッチング装置の改良も必要になりますが、その点に関しては、数年前やはり我々が世界に先駆け実現したレーザー誘起原子層結晶成長で得た知見が非常に役に立ちました。

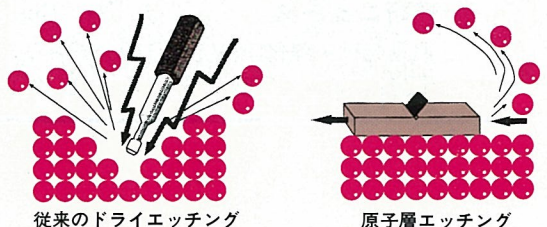
原子層エッチングでは、各工程が時間的に分割されているため、エッチング反応が起こるときにはエッチングガスは空間中には残留しておらず、表面に吸着しているもののみがエッチングに寄与することになります。従って、1シークエンスで供給されるエッチングガスが一定量以上であれば、飽和吸着のため1回のシークエンスにおけるエッチング量は常に一意に決まるわけです。これを、エッチングの自動停止機構と呼んでいます。原子層エッチングにおいてはこの機構が動くため、理想的な場合には、1シークエンスに正確に1原子層がエッチングされることになり、あたかも鉋で薄皮を剥ぐように、1原子層ずつのエッチングが可能になるわけです。

ただ、この1原子層ずつの「究極の鉋」も、プロセス時間が長い、可能な材料が限られている、等の解決しなければならない問題が残されており、今後の研究でそれらを解決していかなければなりません。しかし、原子層エッチング技術は原子層結晶成長技術と同様、原子層単位で材料の合成・加工が出来るという将来的に大きな可能性を秘めており、これらを併用することにより可能となる、従来法では全く不可能であった新しい原子層単位での人工設計材料作成、新しいデバイス構造等の色々な夢を考えるのはとても楽しいことです。

最後に一つ昔話を。昔々、旅人が奥深い山の中の湖のほとりて休んでいる時、突然一匹の龍が湖の中から現われて、旅人にこう言いました。

「ここに鉄の鑿と黄金の鉋がある。鉄の鑿は一時にたくさんの宝を削り取ることが出来る。黄金の鉋は一時に削り取れる宝の量は少ない、が……。おまえはこのどちらが欲しいかな」

さて、あなたが旅人だったらどちらを選びます？
(目黒 青柳)



従来のドライエッチング

原子層エッチング



磁場でボケる？

理研入所以前に、MRI（磁気共鳴診断装置）の開発をあるメーカーで行っていたのだが、その時の経験をお話してみようと思う。MRIは生体中の水素原子核の磁気共鳴現象を利用した断層撮影装置で、基本的にはX線CTと同じ原理で画像を構成する。傾斜磁場をかけた状態で共鳴周波数と磁場が比例関係にあることから生体組織の位置を決定する方法が使われている。位置決めのために不均一な磁場を利用するというそれまでのNMR（核磁気共鳴）で求められていた磁場の高均一性とは逆転の発想がある。MRI売り出しのうたい文句の一つは“X線を使っていないので放射線被曝がなく安全”である。しかしながら市販のMRI装置の中には1.5T（テスラ、地磁気は約 0.3×10^{-4} T）もの磁場をかけるものがあるからやはり生体中に何らかの変化があるだろうと思うのが普通であろう。そこでそういった強い磁場中に我が身を浸した経験からどういったことが起こるのかお話ししてみたい。

MRIを開発していた当時、同じ職場の技術者間で次の言葉がささやかれていた。

「(将来、精神)療養所で会おう」

療養所で会おうといったところで、会ったその時にはお互いに誰が誰だかわからないくらいボケているだろうに……。まづ自覚症状として「記憶力が落ちる」が上げられる。そんなある日、職場の隅においてあるシャーカステン（写真観察器）に人集りがあった。みんなで顧客対応の画像を選んでいるらしかった。そちらに行ってみると、頭の断層写真がかけてあった。写真を見ていた一人が、

「この人の脳、少し萎縮しているんじゃないかな」

と言った。

『そうだそうだ。ボケかかったおじさんのものだろう。』

と心の中で思いながらよく近づいてみると、それは私の脳であった。ショックであった。カラオケバーでマイクを離せない日々がしばらく続いた。また別のある日、先輩社員と名古屋のある病院に出張で来ていた。診察の済んだ夜の撮影室で、患者さんたちのものと思われる写真を見ていた。その中に脳の断層写真で右側がかなり萎縮している写真があった。

「ははあ、このひと、だいぶボケてしまっているでしょうね」

と私が言うと、その先輩が

「これは私の脳だ！」

それ以来その先輩社員とはしっくりいかないものを感じるようになった。このように形態的には脳の萎縮という形で現われるのかもしれない。

以上、自覚症状、形態的な変化について少し誇張みではあるが述べてみた。しかしながら、実際のところ磁場の生体に与える影響というのはあまりはっきりしたことがわかっていない。上に述べたことでも、例えば「記憶力が落ちる」は個人差もあるし、単に歳をとったからだという人もいる。また、MRI内ではラジオ波帯域の電磁波をかけるため、そういった症状が出るといわれても否定できない。高圧電線の近くに住んでいる人たちは情緒不安定になるとか、ある種の病気の発生率が高いとかいったレポートもある。磁場、加齢、電磁波などの様々な要因があるので一概には言えない。未だ系統だった研究がなされていないのも事実であろう。リニアモーターカーを初め、今までに経験したことのない磁場中での生活環境が今後現われてくるものと思われる。磁場の生体に及ぼす影響が系統的に研究されるべき時期が来ているのかも知れない。

さてここで話を元に戻して「記憶力が落ちる」といった症状のメリット、デメリットをお話したい。圧倒的にデメリットが多いのだが、メリットもある。ただでさえ物覚えが悪いのだから、嫌な用事などを頼まれたときにはその記憶の減衰の時定数はわずか3秒である。用事を言われ振り向いて一歩踏み出したときにはすでに用事を忘れている。後で何でやっていないのかと言われても、

「全く記憶にございません。」(何処かで聞いたような台詞だな)と答えるしかなく、本当に記憶にないので故意にやらなかったよううしろめたさがなく精神衛生上良い。しかしながらやはり記憶力が落ちるのはありがたくない。情報過多の現代社会で必要な情報を取捨選択しながら明日の指針を得るには記憶力は必須の条件だと思われる。かつての同僚たちが磁場によって悪い影響を受けないことを祈りつつ、『磁場の生体への影響』も私の研究領域に含めたいと思っている今日この頃である。



磁場でボケが進行？していた当時、寮祭での1コマ(筆者右端)

磁性研究室

萩原政幸