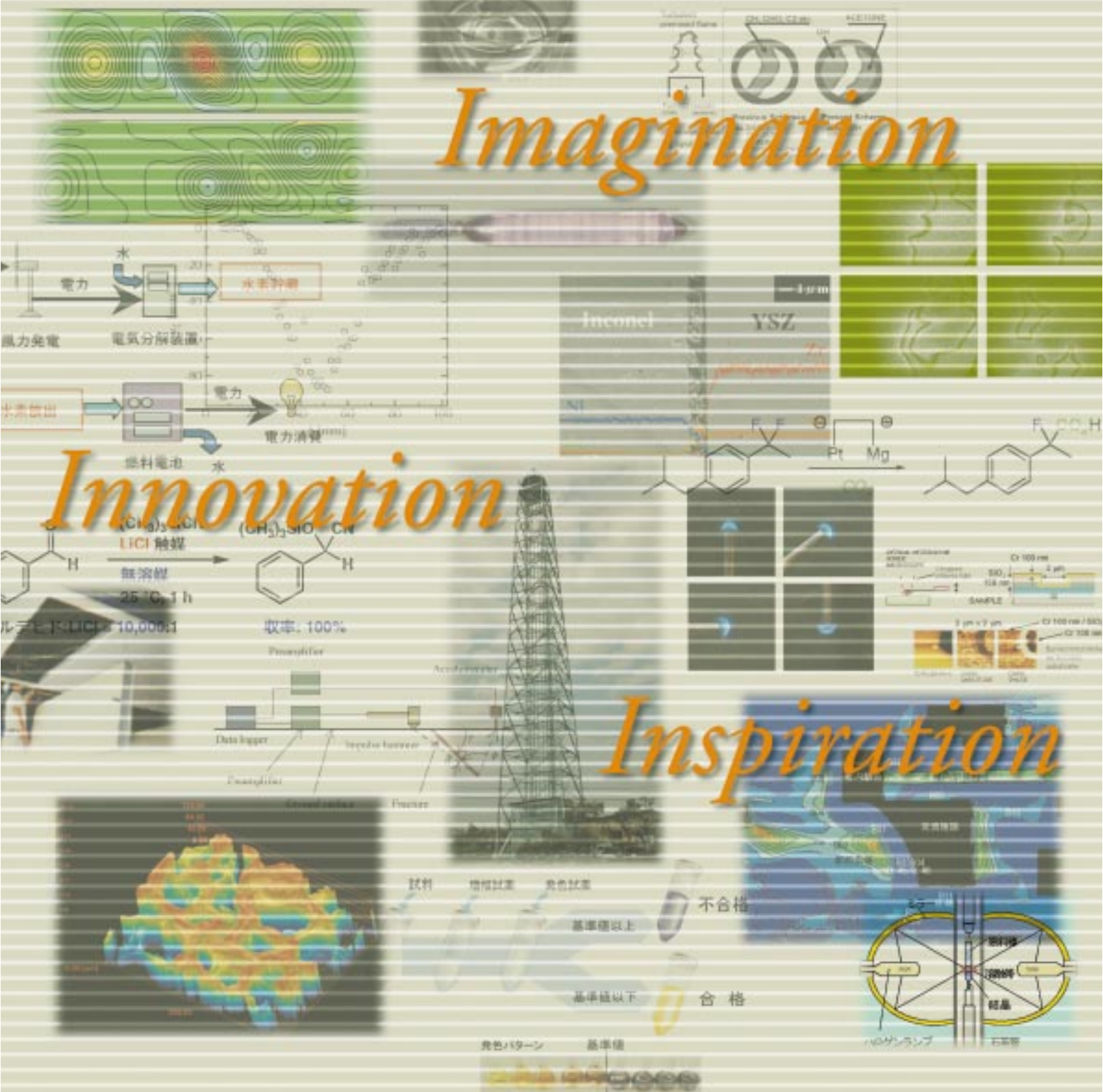


北大 工学シーズ集

Vol.3

Seed Technology from the Graduate School of Engineering, Hokkaido University



発刊にあたって

2004年に創立80周年を迎えた北大工学研究科では、研究成果を広く産業界に生かしていただくことを目的としてシーズ集を発刊してきました。ご覧いただいておりますのは第3号 (Vol.3) です。より見やすく、よりわかりやすいことを目指し、本学知的財産本部、本学創成科学共同研究機構リエゾン部、北海道経済産業局のご支援もいただき、作成いたしました。

このパンフレットでは、これまでの号から進展した情報、新しい情報に加え、研究内容の紹介など、北大工学研究科の多彩な活動が盛り込まれております。必要な情報へのアクセスには、北大工学研究科の専門担当デスクもご利用ください(連絡先は裏面をご覧ください)。また、皆様の必要とされる情報やニーズ、課題なども歓迎いたしております。

2006年3月

工学研究科副研究科長 研究企画室長 繪内 正道

追伸: 北大工学シーズ集Vol.1、Vol.2は、本研究科HPIにも掲載してございますので、併せてご参照ください。

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/>

#06-01-01

高空孔率ステンレス多孔体の利用による燃料電池の高性能化

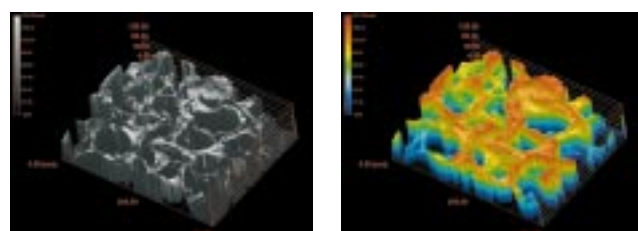
エネルギー環境システム専攻・応用エネルギーシステム講座

首藤登志夫・小川英之

<http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~netsu2/>

循環型社会における低環境負荷エネルギー変換システムとして固体高分子型燃料電池が期待されている。本研究では、耐腐食性が高く接触抵抗が低い高空孔率ステンレス多孔体を燃料電池部材に使用することにより、燃料電池の効率および出力の向上を実現する。低い接触抵抗と空孔による高い物質拡散性の両立により、抵抗分極を増加させることなく拡散分極を低減させ、とくに高電流密度域において燃料電池の効率および出力を増加させる。

応用例:自動車等の動力システム、家庭用コージェネレーションシステム、携帯機器用電源など



高空孔率ステンレス多孔体の表面形状

#06-01-02

風力発電、電気分解および燃料電池の組み合わせによるクリーン電力生成システム

機械宇宙工学専攻・機械フロンティア工学講座

藤川重雄・一條眞古人

<http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~info/>

この発電システムは環境汚染のない風力発電により水を電気分解し水素を生成し、この水素と燃料電池で発電するシステムである。またこのシステムでは風力発電で得られた電力が水素に蓄えられ、その水素が燃料電池へと運ばれそこで再び電力へと変換される。これは電力生成地と電力消費地を電線で結びという制約を無くす。

システム概念図



#06-01-03

Acetone-OH同時PLIF手法による瞬時燃焼波面の検出

機械宇宙工学専攻・宇宙システム工学講座 中村祐二

<http://york-me.eng.hokudai.ac.jp/~yuji>

従来法では燃焼面内部からの光信号などで燃焼波の検出を行います。消炎限界近傍の診断が著しく困難でした。本手法では、未燃部と既燃部にある成分を同時に計測することでその間にある燃焼波の検出を行うものであり、従来適用できない希薄条件での燃焼波面の観察が可能になります。

応用例:希薄燃焼を用いるエンジン内部の燃焼状態の診断、低NOxガスタービン燃焼の不安定性の解明など。

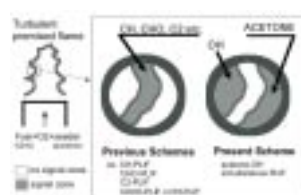
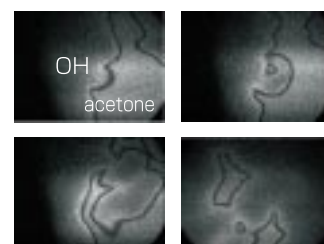


図1 本手法による燃焼波面の検出、白く見える部分が未燃部 (acetone) と既燃部 (OH) であり、その間の黒い部分が燃焼波面に相当します。



上図:乱流予混合火炎の瞬時PLIF画像

#06-01-04

マイクロフレイムによる 微小高発熱塊の生成

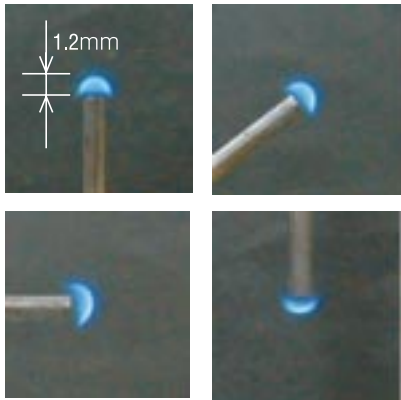
機械宇宙工学専攻・宇宙システム工学講座 中村祐二

<http://york-me.eng.hokudai.ac.jp/~yuji>

1mm以下の極小径バーナを用いると、向きによらず常にほぼ球形の火炎（マイクロフレイム）が形成できます。火炎サイズはほぼ1mm程度（通常の燃焼波面厚さと同程度）であり、すすを生じないとても小さな「発熱塊」となります。

応用例：複数並列による小型高発熱源、燃焼熱のモバイル装置やマイクロマシンでの利用など。

図1 マイクロフレイムの直接写真（燃料：ブタン）。



#06-01-05

微小重力場を用いた 燃焼・熱流動解析

機械宇宙工学専攻・宇宙システム工学講座 藤田 修

<http://york-me.eng.hokudai.ac.jp/>

微小重力場では、自然対流の影響がないため、温度分布や密度分布が存在するような対象でも流れのない静止した条件での計測が可能となる。実験施設としては、3秒の微小重力時間が得られる50m落下塔が使用できる。また、中間的な重力条件を発生できる可変重力実験装置も使用可能である。

応用例：燃料の燃焼速度・可燃範囲測定、固体の着火・難燃性実験、拡散現象観察、二相流の流動、浮遊させた融体の運動挙動など。



図1 微小重力実験用50m落下塔と落下カプセル。落下距離50m、微小重力場時間約3秒、搭載可能装置サイズ：直径50cm×80cm以下。

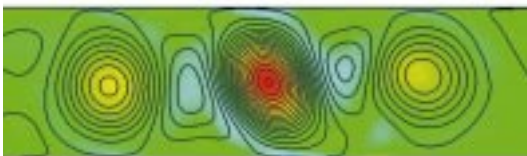
#06-01-06

音響流による流体の非接触混合・ 攪拌・熱伝達促進およびその制御

機械宇宙工学専攻・機械フロンティア工学講座 矢野 猛

<http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~info>

流体で満たされた管内に音波を入射すると、音響流とよばれる流れを誘起することができる。音波の周波数や強度を適切に選定することによって、生じる音響流を、ゆっくりとした渦状の流れや、不規則に変動する乱れた流れに発達させ、管内の流体の混合・攪拌・熱伝達などを非接触で制御する。



細長い管内に弱い音波を入射したときに現れるゆっくりとした渦状の音響流の流れ線。



細長い管内に強い音波を入射したときに発生する不規則に乱れた流れの流れ線。

#06-01-07

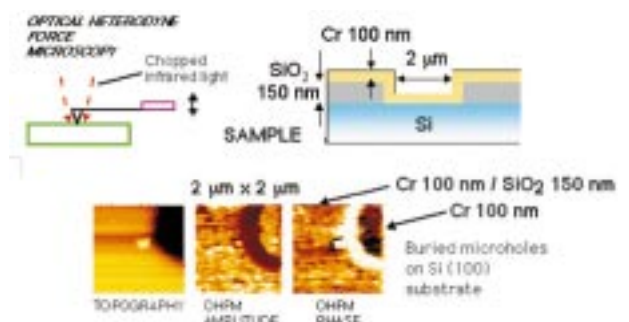
走査プローブ顕微鏡による ナノ構造の表面下の調査

応用物理学専攻・量子物性工学講座 ライト・オリバ

<http://kino-ap.eng.hokudai.ac.jp/j-index.html>

光ヘテロダイン力顕微鏡（OHFM）という、ナノメートルの横分解能で、ナノ構造の表面下の情報を得る新しい手法です。原子間力顕微鏡の透明なカンチレバー越しに変調レーザー光を照射し、振動を励起・検出します。

応用例：半導体デバイスや他のマイクロ・ナノ構造の表面下の欠陥の探知。



左上図：光ヘテロダイン力顕微鏡の原理図。下図：光ヘテロダイン力顕微鏡の測定例。クロム膜下の構造（右上図参照）が位相像（PHASE）に現れている。

#06-01-08

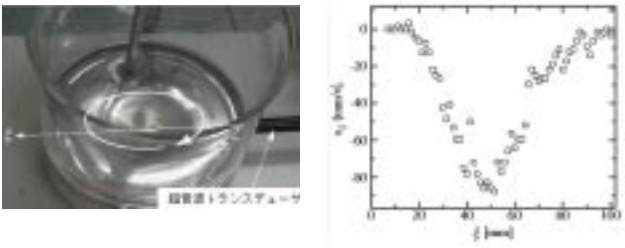
超音波流速分布計による
液体金属流れの診断

エネルギー環境システム専攻・流動場システム工学研究室
田坂裕司、武田 靖

<http://ring-me.eng.hokudai.ac.jp/>

超音波流速分布計は、測定する液体や装置の透明性を問わず、その流れの瞬時流速分布を実時間で測定することができる。この技術は、高精度管内流量計（富士電気との共同研究）で使用されている。この技術を液体金属流れに使用することにより、装置を停止させることなくプロセスの安全・品質管理を行うことが可能となる。なお、高温の液体金属に対する測定限界は超音波振動子の耐熱性に依存し、現在は接触点温度が500℃の計測環境まで対応できる。

図1 ピーカー内で磁気により攪拌されている液体ガリウムを計測する様子（左）とその結果得られた瞬時速度分布（右）

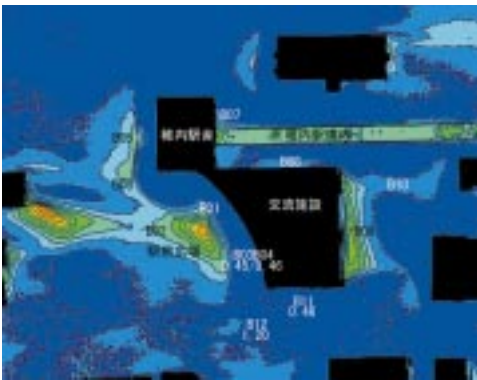


#06-01-10

風雪シミュレーションによる
新たな都市デザイン手法の開発

建築都市空間デザイン専攻・空間計画講座 瀬戸口 剛
<http://urbanserver-ue.eng.hokudai.ac.jp/>

北海道のような積雪寒冷地域のために、風雪を考慮した都市デザイン手法の開発を行うもの。大型風洞実験装置を用いて、吹雪に対して雪の吹き溜まりや強風域が発生しないような、地区や街区の都市デザインを実証的に行う。実際の再開発事業や地区計画の策定に応用が可能である。風雪シミュレーションを都市計画に応用させる研究は、世界で類を見ない。



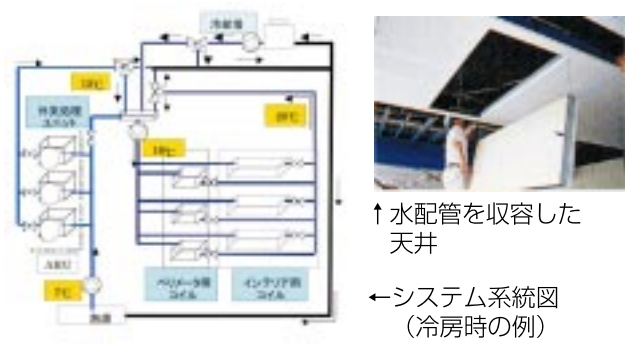
JR稚内駅再開発事業における風雪シミュレーション

#06-01-09

熱搬送動力を削減した
空調方式の開発

空間性能システム専攻・空間性能講座 羽山広文
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kankyou/>

室内の温熱環境を調整する空気調和システムは熱搬送に多くのエネルギーを消費している。本システムは、室内の温熱環境を良好に維持したうえで熱搬送動力を大きく削減し省エネルギーが期待できる。具体的には1)空気で熱搬送するよりも高効率である。2)冷凍機やボイラーから供給される循環水を多段階で利用できる。3)中間期の冷涼な外気を用いたフリークーリングによる自然エネルギー利用ができる。応用例:オフィス、学校、病院・福祉施設の空気調和設備など



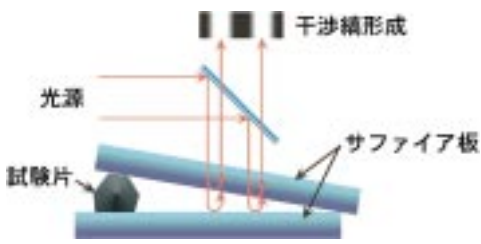
#06-01-11

10ミクロンサイズ薄膜の
熱膨張測定

材料科学専攻・マテリアル設計講座 三浦誠司
<http://lms0-ms.eng.hokudai.ac.jp>

Micro Electro-Mechanical System (MEMS)デバイスの主たる構成要素である薄膜の物性は作製プロセスやサイズに大きく依存する。共焦点走査型高温レーザー顕微鏡を利用し、観察面垂直方向への膨張を光学的干渉測定によって、実際と同じ作製法・サイズの試料による熱膨張率測定を光波長の限界を超えた精度で行うことが可能となる。応用例:薄膜の熱膨張測定、微小な単結晶の熱膨張係数の異方性計測、水素吸蔵などによる微小粉末の体積変化の時間依存性計測

図1 熱膨張の測定原理



#06-01-12

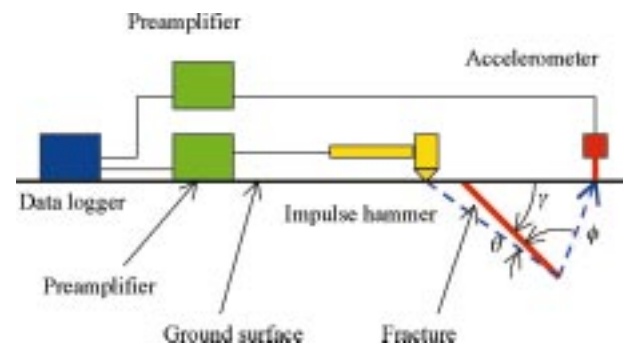
岩盤表面に現れている亀裂の開口深さの簡便な非破壊測定

環境循環システム専攻・地圏循環工学講座 藤井義明

<http://rock.eng.hokudai.ac.jp/fujii/japanese.htm>

岩盤表面の亀裂の片側をインパルスハンマーで打撃し反対側に現れる波形を観察すると、亀裂がどこまで開口しているかがおおよそわかることを亀裂開口深さ1m未満の原位置試験で確認しました。急崖斜面における原位置試験で、より大規模な亀裂に対する適用性についても検討中です。応用例:急崖や岩盤空洞の安定性評価、コンクリート構造物の非破壊検査

図1 計測システムの模式図。計測器は全て軽量で乾電池駆動のため、急斜面などでも測定ができます。



#06-01-14

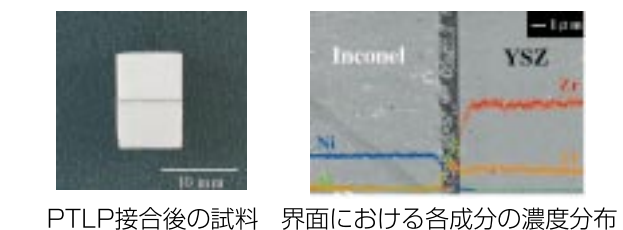
耐熱合金によるイットリア安定化ジルコニアのPTLP接合

物質化学専攻・無機材料化学講座 明石孝也

<http://kotai4-mc.eng.hokudai.ac.jp/kotai/>

Partial Transient Liquid Phase (PTLP)接合は、低融点金属/高融点金属/低融点金属の中間層を用いてセラミックスを低温接合する方法である。PTLP接合を用いた低温接合によって、接合時に生じる界面での熱歪を低減できる。当講座では、酸化物イオン伝導性や遮熱性などの様々な機能を持つイットリア安定化ジルコニア(YSZ)の接合にPTLP接合を適用した。応用例:固体酸化物型燃料電池のガスシール、セラミックスガスエンジンなど

図1 Al/Inconel/Al中間層を用いてPTLP接合したイットリア安定化ジルコニア(YSZ) (左)とInconel/YSZ界面における各成分の濃度分布 (右)。



PTLP接合後の試料 界面における各成分の濃度分布

#06-01-13

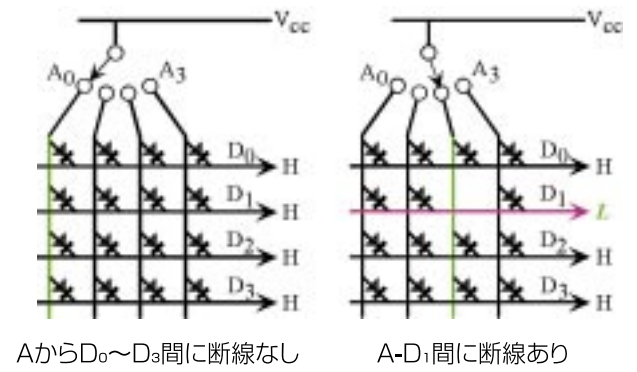
二次元破壊・亀裂発生センサー

材料科学専攻・マテリアル設計講座 三浦誠司

<http://lms0-ms.eng.hokudai.ac.jp>

接点に整流性を付与したネット構造はROMと等価である。接点AからD₀~D₃までの切断の有無は、D₀~D₃での電圧のHigh/Lowで検知できる。接点Aを順次切替えることで、導線の切断や整流作用を持つ接点の破壊を二次元的かつ短時間に把握できる。応用例:地盤や岩盤、トンネルや橋梁など構造物、船舶などの破壊の発生・進展の検知やヘルスマニタリング

図1 センサーの回路図



AからD₀~D₃間に断線なし A-D₁間に断線あり

#06-01-15

浮遊帯溶融法による高品質希土類バナジウム酸塩単結晶の育成

物質化学専攻・無機材料化学講座 樋口幹雄

<http://imc-mc.eng.hokudai.ac.jp/REVO4-j.htm>

浮遊帯溶融法(図1)はるつぼが不要であるため、高酸素分圧化で希土類バナジウム酸塩単結晶を育成することができる。得られた結晶(図2)は巨視的欠陥をまったく含まず、光学的均質性が極めて高い。これにより、従来よりも低しきい値および高効率でのレーザー発振が可能となった。活性イオンとしては、Nd³⁺の他にEr³⁺、Tm³⁺などの希土類イオンをドーピングすることができる。応用例:固体レーザー(計測、医療、微細加工など)

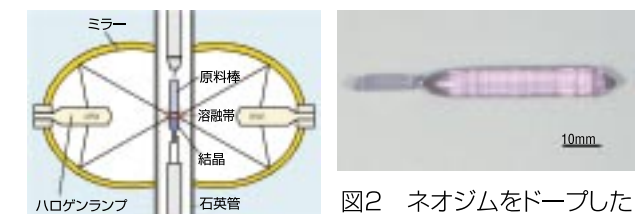


図2 ネオジムをドーピングしたバナジウム酸ガドリニウム(Nd:GdVO₄)単結晶

#06-01-16

アデノシン三リン酸濃度の簡易判定法

生物機能高分子専攻・分子機能化学講座 石田晃彦

<http://bioanal-mc.eng.hokudai.ac.jp/index.html>

本法は、あらかじめ定めた濃度境界の前後で発色が異なることを利用して、アデノシン三リン酸 (ATP) の濃度レベルを目視判定するものである。判定を容易にするために、本法は濃淡の違いではなく、黄・紫という色の種類の違いで発色するように設計されている。ATPを酵素反応により増幅するため、極微量のATPであっても発色は強く明瞭である。濃度境界を検査基準に設定すれば、合否検査に利用できる。

応用例: 食品などの衛生検査、微生物数判定



図1 ATP判定法の概要

#06-01-17

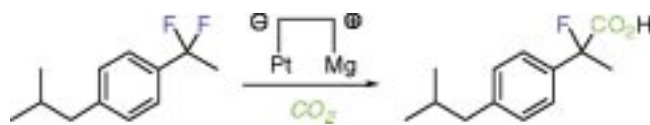
二酸化炭素の電解固定化反応を用いる含フッ素非ステロイド系抗炎症剤合成

有機プロセス工学専攻・有機工業化学講座 仙北久典

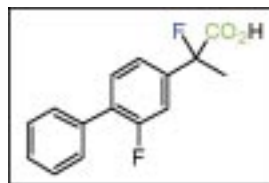
<http://org-mc.eng.hokudai.ac.jp/index-j.html/>

有機化合物にフッ素原子を導入すると生物活性などの機能性が高まる場合がある。イブプロフェンなどの2-アリールプロパン酸構造を有する非ステロイド系抗炎症剤は、医薬品に広く用いられている。これらの抗炎症剤の含フッ素誘導体は、二酸化炭素の電解固定化反応を用いることにより、市販の化合物より短段階で収率よく合成することができる。

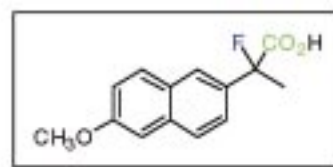
図1 フルオロイブプロフェンの合成



フルオロイブプロフェン



フルオロフルルビプロフェン



フルオロナプロキセン

#06-01-18

塩化リチウムを触媒とするアルデヒド類のシアノシリル化

有機プロセス工学専攻・有機工業化学講座

大熊 毅、黒野暢仁

<http://os-cp.eng.hokudai.ac.jp/index.html>

安価かつ容易に入手可能な塩化リチウムを触媒に用いるアルデヒド類の効率的シアノシリル化反応を開発した。種々の芳香族、脂肪族、不飽和アルデヒドを定量的にシアノヒドリン誘導体に変換できる。例えば、ベンズアルデヒド、シアニ化トリメチルシラン、塩化リチウムを10,000:10,000:1のモル比で混合し、1時間攪拌するだけで目的物が得られる。溶媒を用いる必要はなく、反応後、蒸留により精製できる。生理活性物質等の合成中間体が簡便に得られる。



◆連絡先◆

国立大学法人 北海道大学
大学院 工学研究科 研究企画事務室
TEL: 011-706-7571
(直通、平日 9:00~17:00)
FAX: 011-706-7895
E-Mail: kenkyou@eng.hokudai.ac.jp
HP: <http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/>

◆発行◆

国立大学法人 北海道大学
大学院 工学研究科 研究企画室
2006年3月15日

◆印刷◆

東洋印刷株式会社

【おことわり】

本誌記事・写真・イラストなどの無断転載・複製は固くお断りいたします。