

# WHAT'S NEW

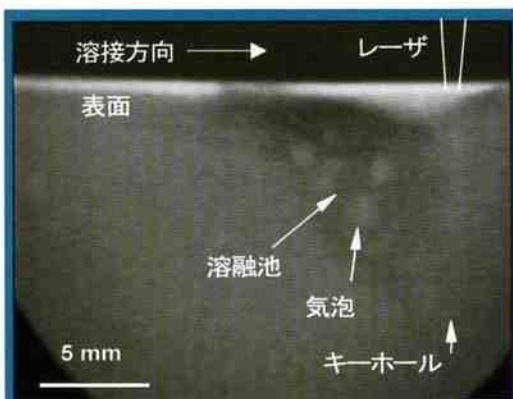
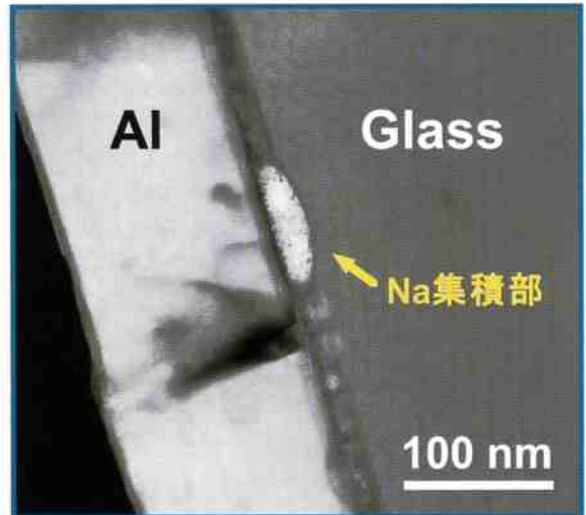
## Joining & Welding Research Institute

### 阪大接合研ニュースレター

#### ガラス／金属界面のナノ構造解析と接合機構解明

$\mu$  (マイクロ) サンプリングFIB装置の導入により、従来極めて困難であった脆弱な異材接合界面のTEM試料作成が可能になった。写真はAl側を陰極にして電圧を印加したAl/ホウケイ酸ガラス界面。電圧印加によって界面にガラス中のNaが集積。

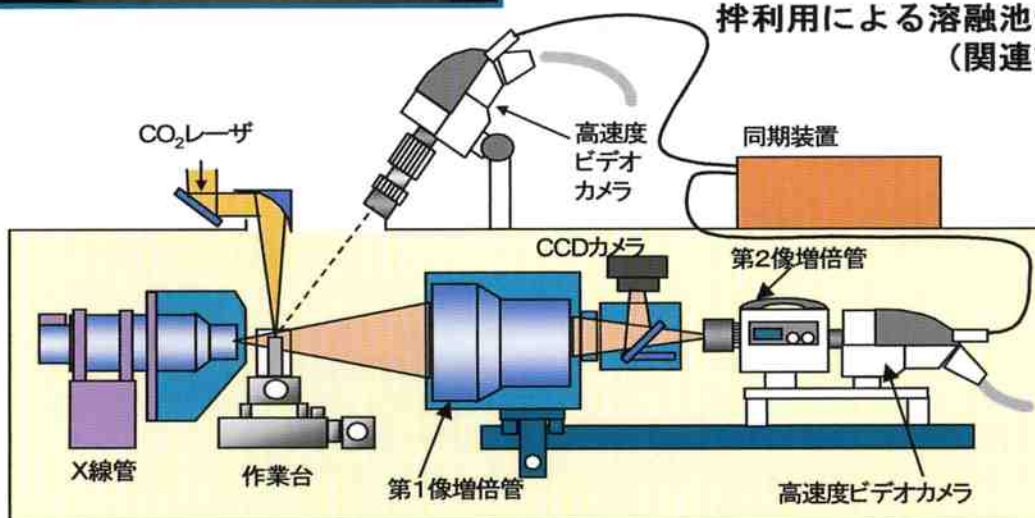
(関連記事 1頁)



#### 溶融池内部のX線透視その場観察と溶接・接合機構の解明

溶接中の溶融池内部が観察できるX線透視リアルタイム観察装置（下図：模式図）を開発。左写真は、A5083合金CO<sub>2</sub>レーザー溶接時のキーホール先端部近傍からの気泡の発生とポロシティの生成状況を示す。（Sn粒子溶融攪拌利用による溶融池形状の現出）

(関連記事 1～2頁)



## μ (マイクロ) -サンプリング FIB

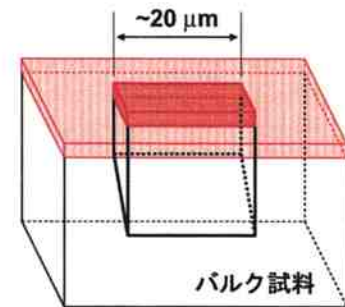
高橋 誠

接合機構研究部門 溶接機構学分野 助手

このたび接合研に、μ-サンプリング FIB 装置 (FB-2000A、日立製) が導入されました。FIB (集束イオンビーム加工) についてはすでによくご存知の方も多いと思いますが、一応簡単に解説しますと、極めて細く (nm オーダー) 集束したイオンビームを材料に照射して限られた領域の選択的な切削を行ない、TEM 観察用の薄膜の作成を始めとした超微細加工を行なうものです。FIB は微細なビームで試料を加工するため、その加工速度は決して速くありません。そこで、従来の FIB で TEM 観察用の薄膜を作成する場合、予め機械加工などで観察したい位置のあたりを厚さ 10 μm 程度まで薄くしておいて、最後の仕上げの段階を FIB で行なっていたのですが、この新しい μ-サンプリング FIB とは、大きな塊の試料から小片を切り出す予備加工の段階から FIB でやってしまうというものなのです (図 1)。したがって、加工する試料には機械的な力が全く加わりませんから、従来の TEM 観察用薄膜の作成法では加工中に破損してしまう弱い試料でも問題なく加工することができます。接合継手の組織観察のために極めて有用な装置であることは容易にご理解いただけると思います。

表紙の写真は、ガラスと金属の陽極接合界面組織の形成を研究するため、ホウケイ酸ガラスの上に真空蒸着した Al 膜とガラスの間に、Al 膜側を陰極にして電圧を印加した後に Al 膜とガラスの界面を μ-サンプリング FIB で断面方向に薄膜化して観察したものです。陽極接合では通常金属側を陽極、ガラス側を陰極にして電圧を印加しますので、この界面には陽極接合の作用が働いておら

ず、指でこすれば落ちてしまうような極めて弱い接合になっているのですが、これが問題なく薄膜化できています。Al/ガラス界面には、電圧印加によってガラス中の Na が集積しているのが観察されました。今後この μ-サンプリング FIB の特徴を生かして、陽極接合継手の逆電圧印加による再分離現象や、材料のリサイクルのための異材継手の分離法などの研究を進めていきたいと考えています。



μ-サンプリング FIB によるバルク試料からの小片の切り出し

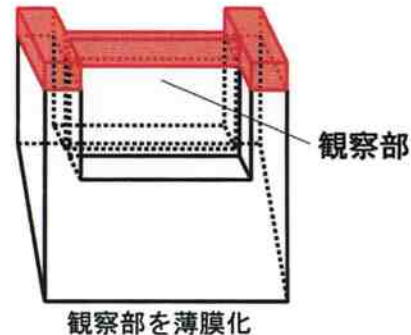


図 1 μ-サンプリング FIB による TEM 試料作製

## 研究トピックス

### X線透視法による溶融池内部の観察と溶接欠陥発生機構の解明 —高品質・高信頼性接合部作製のため—

片山 聖二\*、水谷 正海\*\*

接合機構研究部門 化学・生物接合機構学分野 \*教授 \*\*技官

接合科学研究所では、溶接工学研究所の 1975 年頃から X 線透視法により鉄鋼材料の電子ビーム溶接時やレーザー溶接時のキーホール挙動と湯流れ現象が観察されてきた。そして、1996 年に従来装置の改良型として、表紙に示す可搬式のマイクロフォーカス X 線透視ビデオ観察装置を製作した。この装置では、各種金属材料の連続およ

びパルスレーザー溶接時のキーホール挙動、溶融池内の湯流れ、気泡の発生状況、ポロシティの生成状況などが高速度でリアルタイムに観察できる。特に、表紙に A5083 合金の CO<sub>2</sub> レーザ溶接中の観察例を示したように、通常観察が困難な密度の小さいアルミニウム合金やマグネシウム合金ならびに薄い亜鉛めっき鋼板の溶接現象も観察でき、

溶接時の溶融池内の現象を明らかにしてきている。また、図1に示すように、パルス YAG レーザによるスポット溶接時の短時間でのキーホール崩壊と気泡およびポロシティの生成状況も観察し、ポロシティの低減・防止に有効なパルス波形についても提案してきた。

さらに、装置の上部に高速度ビデオを設置し、溶融池の内部と表面や上方の同期観察を行い、He、Ar または N<sub>2</sub> ガス中での CO<sub>2</sub> レーザ溶接時のプラズマ/プルーム挙動とキーホール挙動の相関や

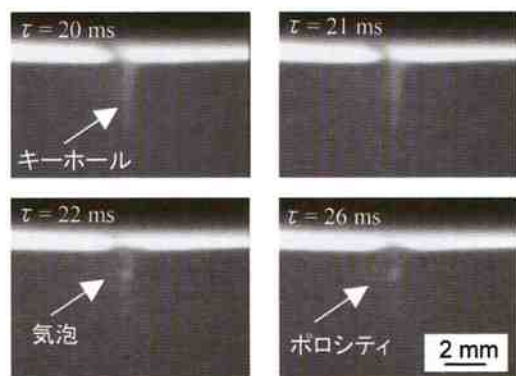


図1 矩形パルス波形の YAG レーザ照射によるスポット溶接時のポロシティ生成挙動  
材料：SUS 304；パルス時間：20 ms

気泡の溶融池表面からの消失現象を明確にした。

一方、TIG アークによるステンレス鋼の突合せ溶接において、図2に示すように、溶融池前方の突合せ面から気泡が発生し、湯流れによって移動して凝固壁にトラップされてポロシティとなる形成機構や溶融池内部の湯流れを世界で初めて観察し、溶接現象の解明に寄与してきた。

今後、反射光などのモニタリング手法と併用し、レーザ溶接、ハイブリッド溶接など、種々の溶融池の内部挙動を観察し、各種溶接現象を解明する予定である。

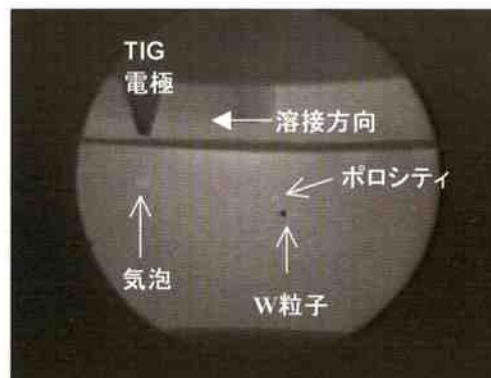


図2 W粒子利用 SUS 304 鋼突合せ継手の TIG アーク溶接時における気泡発生を観察例

## 行事報告

# International Conference on Designing of Interfacial Structures in Advanced Materials and their Joints

奈賀 正明

接合機構研究部門 複合化機構学分野 教授

「先端材料およびその接合体の界面設計に関する国際会議 (DIS' 02)」を 2002 年 11 月 26 日～28 日、大阪大学銀杏会館で開催した。参加者は 200 名を越え、海外からは 16 ヶ国、60 名近くの参加が得られた。内容は先端材料およびそれら接合体の原子構造・シミュレーション、表面、界面・粒界、拡散、状態図、熱力学、応用技術と基礎から応用までの内容で、3 日間にわたり活発な発表、討論が行われた。とくに、国内外から現在活躍中の著名な研究者より最新の研究成果が発表された以外に、若手研究者や学生からも多数ポスター発表が行われるなど、参

加者同士の交流が活発に行われ、この分野の国際的交流の重要性が指摘された。



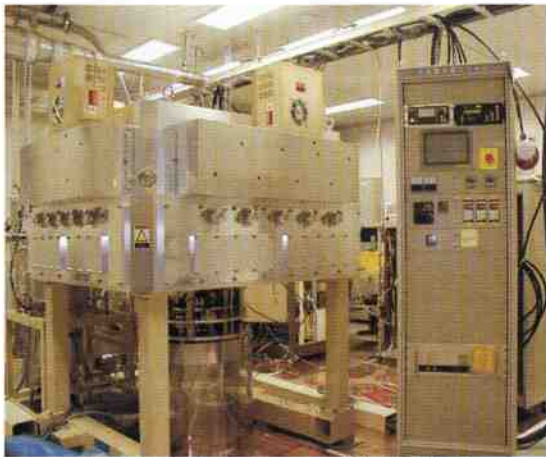
DIS' 02 国際会議参加者の集合写真

ニュース

**三宅教授 JST プロジェクト研究「高性能ポリシリコン薄膜」の  
成果により大学発ベンチャー設立参画**

本研究所の三宅正司教授は、平成 12 年 8 月より今日まで、科学技術振興事業団 (JST) の研究成果最適移転事業 (プレベンチャー事業) の中の「高性能ポリシリコン薄膜」研究開発チームリーダーとしてプロジェクト研究を遂行した。そして、薄膜や基材への損傷の少ない大面積・高密度の高周波プラズマ発生技術により、ダメージの少ない大面積ポリシリコン薄膜を堆積させる技術を世界に先駆けて開発した。この技術により電気特性のよいポリシリコン薄膜を大型 (1 m 角) の安価なガラス基板上に、400 °C 以下の低温

で製造することができ、液晶やその他の新しい形式の大型壁掛けテレビ、あるいは太陽電池の製造に必要な基材 (マザーシート) として大きな需要が期待できるようになった。そこで、これらの成果を基に、平成 14 年 11 月 18 日に大学発ベンチャー企業として有限会社イー・エム・ディーが設立された。同社は本技術導入に対するコンサルティングや関連機器の製造・販売、薄膜の製造・販売などを主業務とするが、三宅教授はこれに技術開発担当の取締役として平成 15 年 2 月より参画する。



大面積ポリシリコン薄膜製造装置



製造したポリシリコンマザーシート  
(基板サイズ: 680 × 880mm)

国際会議出席報告

**International Welding/Joining Conference-Korea 2002**  
---Intelligent Technology in Welding and Joining for the 21st Century---

池内 建二

接合機構研究部門 溶接機構学分野 教授

韓国の慶州市において、韓国溶接学会の主宰する上記の国際学会が、2002 年 10 月 28~30 日の間、開催された。参加国 17 カ国、参加者数約 300 名、その内日本からは 43 名 (本研究所から 10 名) で、主催国に次ぐ規模であった。今回は韓国溶接学会にとって初めての国際学会とのことであったが、4 会場に別れて計 130 件余りにもわたる講演が行われた。特に、電子部品実装関連のはんだ付、摩擦攪拌接合の発表数が目立った。運営はスムーズで、会場での議論も全体として活発と

の印象を受けた。また、海外からの参加者に対して非常に友好的な雰囲気、韓国溶接界のこの会議に掛ける意気込みが伺えた。かつて日本に留学・滞在した経験のある人達が、当地で多数活躍されており、会場のあちこちで旧交を暖める場面が見られた。多くの方々の努力によって培われたこのような関係を、将来にわたって大切にし、発展させて行かねばと、古都、慶州の秋に感じるところ大であった。

## 国際会議出席報告

## 第 21 回レーザおよび電子光学応用国際会議 (ICALEO2002) 報告

阿部 信行

超高エネルギー密度熱源センター 助教授

平成 14 年 10 月 14 日～17 日の 4 日間にわたり、米国アリゾナ州スコッツデイルのダブルツリーホテルにおいて、第 21 回レーザおよび電子光学応用国際会議 (ICALEO2002) がアメリカレーザ協会 (LIA) の主催により開催された。ICALEO は毎年アメリカで開催されるレーザ加工では世界最大級の国際会議で、今年も世界 28 の国と地域から 370 人余りの参加者 (Pre-Registration list での集計) があり、216 編余りの報告があった。今回はメインの Laser Materials Processing Conference と合わせてナノ加工への潮流を受け Laser Microfabrication Conference が併催された。プレナリーセッションでは The Journey of Laser Processing と題してレーザ加工の誕生から将来までを概観し、炭酸ガスレーザによる最初の材料加工の逸話から超短パルスレーザ、大出力

レーザ、EUV 及び X 線レーザの開発と応用についてのレビューがなされた。各セッションでは、電子部品への微細加工、軽金属の溶接、表面処理、ビーム解析、半導体及び全固体レーザ、レーザフォーミング、微細加工用レーザ、レーザ-物質相互作用、レーザ微細溶接/穴あけ、工業応用、レーザクラディング、プラスチック接合、レーザアブレーション、マイクロ加工などレーザ加工全般にわたって幅広く討論がなされた。さらに、ノーベル賞受賞者 Arthur L. Schawlow 博士を記念して設けられているシャウロー賞の今年度の受賞者として本研究所の松縄朗名誉教授が日本人としては荒田吉明名誉教授 (本研究所元所長) に続いて 2 人目の受賞者として選ばれ、それを記念して Science of Laser Welding と題したセッションが設けられた。

## 国際会議出席報告

国際溶接学会 (IIW) アジア太平洋国際会議に出席して  
(IIW Asian Pacific International Congress)

黒田 敏雄

接合機構研究部門 溶接機構学分野 助教授

2002 年 10 月 29 日より 11 月 1 日まで シンガポールの SUNTEC 国際会議場で、先進材料の溶接接合の分野における新たな要望、技術および最近の話題などについての情報発信を目的に開催され、そこへ出席および発表の機会を得ました。

参加国 17 カ国、参加者は約 150 名で、アジア、太平洋地域の研究者、技術者だけでなくアメリカ、ヨーロッパ各国からの参加および発表も行われた。

オープニングセレモニーで IIW 副会長で WTIA のオーストラリアの Chris Smallbone 博士および前 IIW 会長の Bevan Braithwaite 博士が Opening Address を行いシンガポールの Heng Chiang Gnee 博士の記念講演が行われた。そのあと、下記の 6 つのテーマで 67 名の講演者が最近の話題を交えた研究報告を 30 分づつ行い、テーマの最後に講演者一同壇上に集合し、それぞれパネルディスカッションが行われ、1 時間近く活発な討論がなされた。

第 1 日目は (1) 材料開発と溶接性、(2) 耐食性材

料、第 2 日目は (3) 21 世紀の溶接における種々の機会と挑戦、(4) 溶接プロセスにおける最近の開発、そして第 3 日目は (5) 圧力容器、装置にける諸問題と (6) 溶接教育トレーニングおよび他の溶接プロセスで講演が行われた。

IIW 会長で Sweden, ESAB AB の Bertil Pekkari 博士、Singapore 溶接協会会長の Ang Chee-Pheng 博士、前 IIW 会長で、UK の TWI の Bevan Braithwaite 博士はじめ国際溶接学会の主要なメンバーにより、それぞれのセッションテーマの座長および招待講演が行われた。

わが国からも名古屋大学宮田隆司教授をはじめ多数の出席および講演があり、当研究所長、牛尾誠夫教授をはじめ昨年までに退官された松田福久名誉教授、堀川浩甫名誉教授、松縄朗名誉教授等が参加されていた。溶接接合における主要メンバーが参加されており、IIW が世界における溶接接合分野の中心的学会であり、当接合科学研究所からの参加が今後も重要であることを認識した有意義な国際会議でした。

**新任教授紹介（研究内容と今後の抱負）**

**金 裕哲**（所属：機能評価研究部門・信頼設計学分野）

橋梁、船舶などに代表される鋼構造物の製作において、溶接など各種熱加工が行われる。熱加工に伴う弾塑性力学現象の解明と必然的に生じる変形・残留応力の予測・防止・制御に関する研究、すなわち、構造体の造出に主眼をおいた研究を行ってきた。

今後は、構造体の造出のみならず、21世紀における「ものづくり」に要求される課題：既設構造体の余寿命評価、補修補強による機能回復と延命、機能回復できなければ安全に解体し、利用できるものは再利用する再帰循環を考えた構造体の総合的評価法の確立を目指す。

**中田 一博**（所属：加工システム研究部門・エネルギープロセス学分野）

主にアルミニウム合金などの非鉄金属材料を対象として、先導的溶接・接合加工システムの開発及びその実用化に向けてのシステム最適化と溶接・接合部の材料科学的特性の評価を行ってきた。

今後、材料特性を熟知したテーラードエネルギーによるスマートジョイニングシステムの構築と高効率・高効率・高信頼性溶接・接合プロセスの確立を目指したい。

**片山 聖二**（所属：接合機構研究部門・化学・生物接合機構学分野）

各種金属材料のレーザー溶接現象の解明、溶接欠陥の発生機構の解明とプロセス的・材料学的な防止法の開発、急冷溶接時の急速凝固現象およびマイクロ組織生成機構の解明、機械的特性に及ぼす溶接欠陥の影響評価、レーザー異材接合法の確立などに関する研究を行ってきた。

今後は、従来の研究をさらに発展させ、溶接・接合時のモニタリングや適応制御法を確立し、各種材料の高品質・高機能なレーザー接合部の作製と高精度・高柔軟性・高効率・高信頼性の溶接・接合法の確立を目指したい。

**各種賞受賞者等**

平成 14 年 7 月 25 日 片山 聖二 JAAA2002 優秀講演賞 (社)溶接学会 軽構造接合加工研究委員会  
平成 14 年 11 月 6 日 宮本 欽生 粉生熱技術振興賞 (財)谷川熱技術振興基金

**本研究所の人事異動（平成 14 年 7 月～平成 14 年 11 月）**

**「昇任」**

H14. 8. 1	教授	金 裕哲	助教授・信頼性設計学分野
H14. 10. 1	教授	中田 一博	助教授・エネルギー制御学分野
		(エネルギープロセス学分野)	
H14. 11. 1	教授	片山 聖二	助教授・化学・生物接合機構学分野

**「着任」**

H14. 9. 1	国内客員教授	百合岡 信孝	採用	エネルギー制御学分野
H14. 9. 1	研究支援推進員	黒田 晋	採用	技術部
H14. 10. 1	産学官連携研究員	刘 会杰	採用	機能性診断学分野
H14. 10. 1	産学官連携研究員	陸 善平	採用	機能性診断学分野
H14. 10. 1	研究員(科学研究費)	呉 長桓	採用	機能強化・再生学分野
H14. 10. 16	産学官連携研究員	沈 平	採用	機能性診断学分野
H14. 11. 1	研究機関研究員	井上 哲範	採用	対環境生物応用学分野
H14. 11. 1	事務補佐員	大上 みどり	採用	超高エネルギー密度熱源センター

**「離任」**

H14. 11. 30	研究員(科学研究費)	呉 長桓	辞職	機能強化・再生学分野
-------------	------------	------	----	------------

**編集後記**

日本では、今後、ライフサイエンス、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、製造技術、フロンティアなどの分野に、予算、人材等の資源が重点的に配分されることになっている。接合研では、従来技術の更なる高度化と、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、環境などに関連する研究も活発に行っており、今後の接合研の研究・教育活動に多大なるご支援・ご協力をお願い致します。(片山 記)

阪大接合研ニュースレター No. 6

2003 年 1 月 発行

発行：大阪大学 接合科学研究所

編集：接合科学研究所 広報委員会

印刷：(株)セイエイ印刷

〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 11-1

TEL: 06-6879-8677 FAX: 06-6879-8689

URL: <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/>

E-mail: [koho@jwri.osaka-u.ac.jp](mailto:koho@jwri.osaka-u.ac.jp)