

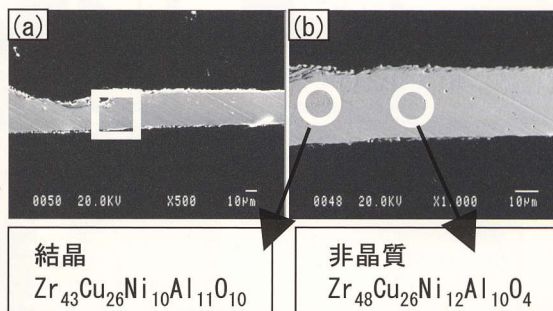
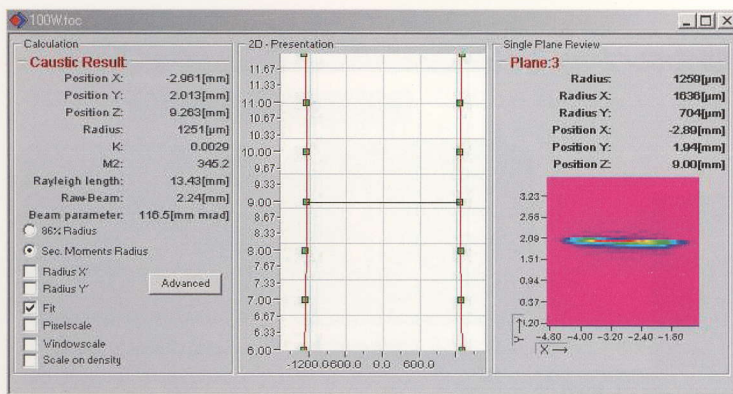
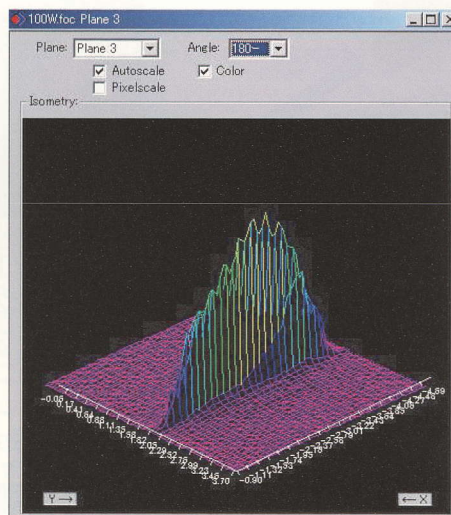
JWRI, Osaka University Smart Processing Research Center

News Letter



大阪大学接合科学研究所 スマート プロセス 研究センター

超小型120W半導体レーザ開発！



結晶
 $Zr_{43}Cu_{26}Ni_{10}Al_{11}O_{10}$

非晶質
 $Zr_{48}Cu_{26}Ni_{12}Al_{10}O_4$

アモルファス金属の溶接
(a)全体図 (b)拡大図

半導体レーザは、他のレーザと比べて電気からレーザ光への変換効率が極めて高いため、小型・軽量・超低コストの次世代材料加工用レーザとして期待されています。このたび出力120Wでビーム幅 $80\mu m$ の超小型半導体レーザを開発し、これを用いてアモルファス金属の溶接に成功しました。アモルファス金属は急熱急冷条件が必要なため、これまで高いエネルギー密度を持つ電子ビームやレーザが必要と考えられてきましたが、今回 $80\mu m$ までビーム幅を狭くすることで、半導体レーザでもアモルファス金属の特性を保持したままの溶接が可能となりました。

研究分野の紹介:スマートビームプロセス学分野

本研究分野では、レーザ、電子、イオン、超微粒子、ミリ波、プラズマ等を用い、機能的・エネルギー的に最適化したスマートビームを開発し、高次接合・加工プロセスに適用することを目的としています。現在は半導体レーザを用いた精密微細加工と、超微粒子ビームを用いた機能性材料の創製を主テーマとして研究を行っています。将来は紫外線レーザや超短パルスレーザを用いたスマート加工へと展開する計画です。

半導体レーザとその加工例

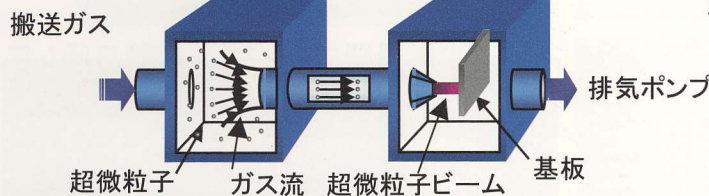
ダイオードバー
電流
レーザービーム
出力方向
マイクロレンズ
ダイオード素子
12 mm
45 mm
レーザービーム
ダイオードスタック
50mm
1mm
自動車ボディ材のアルミニウム合金の溶接
5mm
厚い金属板の曲げ加工
自動車部品に使われるプラスチックの溶着
スチールベルトなどの薄板のマイクロ溶接

- 半導体レーザの特長: ①小型・軽量(従来の加工用レーザの1/10)
 ②操作が容易(低電圧直流による直接励起)
 ③低コスト(電気-光変換効率50%以上)

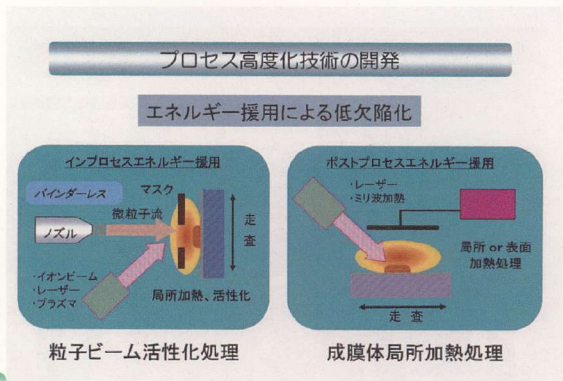
超微粒子ビームによる機能性皮膜と成膜例

エアロゾルチャンバー 加工チャンバー

新エネルギー・産業技術総合開発機構
「ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術」プロジェクトに参加しています



超微粒子ビーム成膜装置概念図



- 超微粒子ビーム成膜の特長: ①シンプル(超微粒子を搬送ガスで加速するだけ)
 ②常温で成膜(素材の材料物性を保持したままの成膜)
 ③高速成膜(数10~数100nmの各種超微粒子を利用)

将来計画

- ☆紫外線レーザによる表面処理
- ☆超短パルスレーザによる金属材料の超微細加工

スマートプロセス豆知識

1. 高出力半導体レーザー (HPDL)

CDやDVDの読み出しや情報通信等に広く用いられている半導体レーザーは、他のレーザーに比べて極めて小型で電気から光への変換効率が50%以上と極めて高いという優れた特性をもちっています。しかし素子あたりの出力が1W程度と低いことと大出力化によるビーム品質の低下が問題となっていました。最近になり半導体技術や実装技術の進歩とともにkWレベルの出力のものまで実用化されるようになりました。

2. エアロゾルデポジション法 (AD)

超微粒子をエアロゾル化して搬送ガスに乗せ、高速で基材に衝突固化成膜させる技術。超小型電子部品の製造や機能性薄膜製造への実用化が期待されています。

3. 紫外光 (UV)

可視光より短い400nm以下の波長の光。強力な紫外光で照射された材料は、光化学反応により直接分子結合の結合鎖が切断されるため、熱影響のない非熱平衡加工を受けることになり、超微細加工に有効なエネルギービームとして開発や応用研究が進められています。

4. フェムト秒レーザー (FSL)

フェムト秒 (1/1,000,000,000,000秒) のオーダーの極短時間の光を発生させることのできるレーザー。材料との相互作用の時間が極めて短く、エネルギー密度が極めて高いため、熱影響が極めて小さく、微細な材料加工を行うことが可能とされ、ナノテクやMEMSにおいて有効なエネルギービームのひとつとして期待されています。

5. MEMS

μm (0.001mm) サイズの微小な機能素子、マイクロマシンとも呼ばれ、バイオ、医療・環境分析、自動車・化学プラント、情報通信機器など幅広い応用分野への応用が期待されています。現在は主として半導体技術を用いて作製されているが、X線やレーザーなどによる研究も行われています。

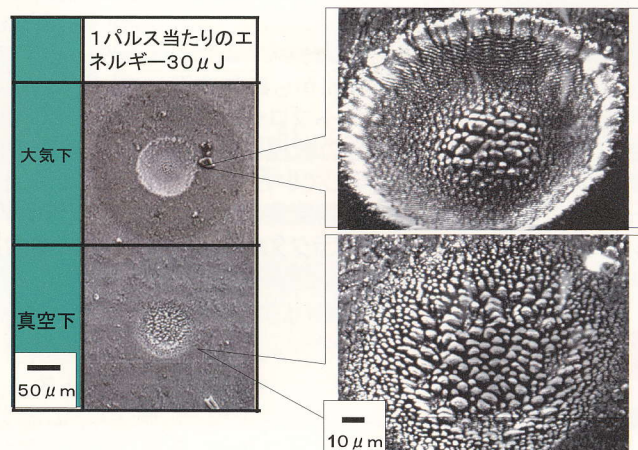
6. アブレーション

強度の高いレーザービームの照射を受けて、材料が固体から気体へ瞬時に変化して放出される現象。右図のように加工雰囲気により様々な加工形態が現れます。

フェムト秒レーザー照射による
クレーター形成：純チタン基板

7. 多光子効果

フェムト秒レーザーのようにパルス幅が極めて短く、ピークパワー密度の極めて高いレーザーと材料との相互作用において、波長の長い光でも、複数の光子が同時に入射することで波長の短い光と同じ効果が生じること。



行事

スマートプロセス研究センター第1回シンポジウムー産学連携の構築をめざしてー

日時: 2004年6月15日(火)13:30~17:00、懇親会:17:00

場所: 大阪大学接合科学研究所 荒田記念館

参加費: 無料

産学連携シーズ紹介(第1部)

- 1.スマートビームによる微細加工
スマートビームプロセス学分野 阿部信行
- 2.循環型社会におけるスマートコーティングプロセスの役割
スマートコーティングプロセス学分野 大森明
- 3.スマートプロセスによるフォトニックフラクタルの創製と応用
ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野 宮本欽生
- 4.信頼性評価・予測システム学分野紹介
信頼性評価・予測システム学分野 小溝裕一
- 5.資源とエネルギーの高度循環利用システムの構築に向けて
スマートグリーンプロセス学分野 竹本正
- 6.ナノ粒子プロセッシングによる新材料開発
ナノ粒子ボンディング技術研究部門 内藤牧男

産学連携シーズ紹介(第2部)

- 1.材料組織の多様性と局所組織制御技術の開拓
接合科学研究所 柴柳敏哉
- 2.微細固層接合原理とその機構解析
大阪大学先端科学イノベーションセンター 高橋康夫
- 3.放電電極のin situ 診断と次世代型電極開発への展開
接合科学研究所 田中学
- 4.ナノ構造化による高強度金属間化合物バルク材の創生
接合科学研究所 高瀬秀樹 奈賀正明
- 5.微細組織制御による鉄系合金のエロージョン抑制
大阪大学先端科学イノベーションセンター 西川宏
- 6.鉄鋼材料を含む種々の高強度構造材の摩擦攪拌接合
接合科学研究所 藤井英俊

行事報告

2004年国際溶射会議(ITSC)開催報告

2004年5月10日から12日まで、大阪国際交流センターで世界の溶射技術の情報発信とその動向を探る国際溶射会議「ITSC 2004」が開催された。約330編の論文が寄せられ、参加国数は25ヶ国、参加人数は展示参加者も含めると約600名となった。ドイツの溶接学会(DVS)のHeinrich氏、米国材料学会(ASM)のKnight氏、日本組織委員会(JOC)の大森教授の挨拶で始まったこの会議は、口頭発表が4会場でポスターショーと並行開催され、展示会には約30の企業・団体が出展した。13日にはテクニカルツアーが生まれトーカロには約80名、近畿高エネルギー加工技術研究所・大阪大学接合科学研究所には約25名が訪れた。



第4回日韓ワークショップ開催報告

スマートプロセス研究センターと韓国の慶南大学による「The 4th International Workshop on Smart Processing Development for Environmental Friendly Advanced Materials」が3月5日に荒田記念館で開催された。慶南大学は釜山の西方約50kmに位置する港町、馬山に位置している私立大学である。同大学は沿岸の環境保全研究に力を入れており、Coastal Resource and Environment Research Centerと旧再起循環システム研究センターとで、環境材料に関する研究交流を促進するため5年前から毎年交互にワークショップを行ってきている。今回は、旧センターがスマートプロセス研究センターに転換した最初のワークショップで、慶南大学から4名の教授が参加された。当日の午前中は、スマートプロセス研究センターを見学していただき、午後からは慶南大学および当センターの若手研究者が4名ずつ研究発表を行った。機能性ナノ粒子合成とコーティング、水処理、フォトニックフラクタルなどバラエティに富む話題に、活発な議論が交わされた。



人事

- | | | | |
|----|------------|-------------------------------------|------|
| 着任 | 平成16年3月16日 | 信頼性評価・予測システム学分野教授 | 小溝裕一 |
| | 平成16年4月1日 | 信頼性評価・予測システム学分野特任研究員 | 寺崎秀紀 |
| | 平成16年4月1日 | スマートコーティングプロセス学分野特任研究員 | 叶 福興 |
| | 平成16年4月1日 | ナノ粒子ボンディング技術(ホソカワミクロン) 寄付研究部門 特任研究員 | 佐藤和好 |
| 退任 | 平成16年3月31日 | スマートコーティングプロセス学分野研究機関研究員 | 中出且之 |