

第65回レーザー加工学会大会

2005年12月5日

時刻	L-911室		L-921室	
	タイトル	発表者	タイトル	発表者
	アブストラクト		アブストラクト	
9:50	プレナリセッション	司会: 箕尾邦彦(パラダイムレーザーリサーチ)		
9:50	開会の辞	宮本 勇 会長		
10:00	【基調講演】Optical Technology 'Made in Germany': Laser Materials Processing in the Focus	Friedrich Bachmann (ROFIN-SINAR Laser, Germany)		
	The 20 th century has been named "The Century of the Electron" as electrical energy as the basis for considerable progress in life and economy. However, at the end of that century, more and more new products and technologies have been based on optical technology. That's why the 21 st century is considered to be "The Century of the Photon" and lasers are an important source for photons. The actual national German funding initiative, "Optical Technology" made in Germany covers a wide range of applications of photons: innovative beam sources (e.g. extremely short wavelengths, extremely short pulses, new opto-semiconductor technologies), new optical concepts (e.g. micro- and nano-optics, photonics crystals), optical metrology, system integration, innovative applications and production technologies and others. This presentation will focus on the activities about the innovative laser sources and their applications for materials processing and production technologies.			
10:50	【特別講演】Applications of Ultrafast Lasers in Semiconductor and Microelectronics Industries	Bo Gu (GSI Group, USA)		
	Ultrafast lasers and their applications have been extensively studied in the last few years, mostly from the point of view of laser material interactions. This paper intends to review the current status of their industrial applications, especially in semiconductor and microelectronics industries. Current commercial ultrafast laser systems are analyzed. Leading edge applications will be presented. Requirements for ultrafast laser based production systems and future directions are discussed.			
11:30	【特別講演】レーザー加工による物作り革命	【宮川直臣(ヤマザキマザックオプトニクス)		
	生産計画と実受注は常に乖離し、工程在庫、成いは商品在庫が増大し経営を甚だしく圧迫している。これを回避する為に、生産リードタイムを短縮し、受注してから生産を始めても十分顧客の要求に満足出来る生産体制、即ち徹底的に生産リードタイムが短縮された生産体系を構築する必要がある。レーザー加工は、このリードタイムを大幅に短縮すると共に、3D Solid ModelerによるCAD/CAMによって大きな付加価値を創造するポテンシャルを有している。ここでは、レーザー加工機を用いた大幅にリードタイムを短縮した弊社の事例を紹介することによって、抜本的な経営改善の一手法を紹介する。			
12:10		昼食		
13:00	5A1セッション 重工業におけるレーザー応用	司会: 安田耕三(川崎重工業)	5B1セッション 先進微細レーザープロセス	司会: 杉岡幸次(理化学研究所)
13:00	【特別講演】ステンレス車面構体のレーザー溶接の適用	古賀信次(川崎重工業)	【特別講演】先進微細レーザープロセスの現状と展望	小原 貢(慶応大)
	ステンレス車面の強度・剛性および外観品質を高めることを目的として、側溝パネルの組立にこれまでの抵抗スポット溶接に替えてレーザー溶接を適用した。YAGレーザーとロボットを組み合わせた溶接システムを開発してSUS304鋼の薄板重組手に適用し、外板面に溶接痕のない低歪・高強度のレーザー溶接を実現化した。		超短パルス近赤外波長レーザーを利用した微細材料マイクロナマシニングの現状とその展望について述べる。レーザーの多重パルス化、アブレーション加工、透明材料の内部改質による光導波路加工、透明材料内部の微小空洞加工、サブナノ波長加工、生体材料加工などの現状とその展望を述べる。	
13:40	GMA/CO ₂ レーザーハイブリッド溶接におけるアークとレーザービームの相互作用	杉野友洋(物質・材料研究機構)	F ₂ レーザーによるマイクロ光学素子の製作	大越昌幸、井上成美(防衛大)
	ハイブリッド溶接におけるアークとレーザービームの相互作用とそのときの溶滴移行への影響について基礎的検討を行った。アークレーザービームの相互作用が溶滴移行の安定化に大きく影響していることがわかった。さらに、レーザー出力をパルスGMAと同期させ相互作用を制御した場合の効果についても調査した。		F ₂ レーザー誘起光化学反応により、シリコンゴム表面を光化学的にシリカガラスに改質した。レーザー露光領域をミクロンオーダーに制限することにより、クラックのないシリカガラス層が形成した。この改質法を光導波路やマイクロレンズの製作、あるいは微小球整列など、フレキシブル基板上へのシリカ光学素子製作に応用した。	
14:10	鉄鋼業界におけるレーザー溶接の取り組み	小野守章(JFEスチール)	レーザープラズマ軟X線による無機材料の極微細加工	牧村哲也 ^a 、宮本久生 ^a 、内田智 ^a 、新納弘之 ^b 、村細加工 ^c 上浩一 ^a 、A:筑波大学、B:産総研
	鉄鋼業におけるレーザー応用は、計測、光通信は他分野と同様であるが、高密度エネルギーを利用した溶接、切断等の鉄加工への応用が特徴的である。本稿では、鉄鋼産業における大出力レーザーの実用化動向にわけて、鉄鋼材料を対象とするレーザー溶接プロセスおよびの材質的研究について概説するとともに、今後の展開について述べる。		TaターゲットにNd:YAG レーザー光を照射することによりレーザープラズマ軟X線を発生した。これを構内ミラーで集光することにより、石英ガラス等の無機透明材料の表面のアブレーション加工を実現した。特に、100 nm 以下の解像度で石英ガラスの加工が可能であることを実証した。	
14:40	【"Monozukuri" ニッポンにおけるレーザー加工の位置づけ	石出 孝(三菱重工業)	マルチレーザーシステムを用いた2光子吸収三次元微細造形	武安伸幸(理化学研究所)
	我が国の現状と内閣府の科学技術基本計画より、ものづくりに要求される事項をまとめるとともに、現在推進されているものづくり政策懇話会中間報告より製造業の位置付けを明確にし、その中で要求される生産システム、製品高品質化、製造高速化を取り上げ、さらに接合技術の中ではFSWが高品質化でDeAの一翼をにない、レーザーが高速度の代表的なDeAであることを示した。その後でレーザーにおける、各種Hybrid化、超高速加工のためのFiber Laserによるリット溶接等様々な例、これまでの実用化例を紹介する。		紫外線光硬化性樹脂に近赤外フェムト秒レーザーを集光すると、2光子吸収過程により樹脂の硬化が起こり、三次元ポリマー構造体を製作することができる。本講演では、マルチレーザーシステムにより同時に複数の構造体を作製する手法とそのポリマー構造体表面へ金属をコートすることにより三次元金属微細構造体を作製する手法について述べる。	
15:10		休憩		
15:20	5A2①セッション 中国の最新レーザー事情	司会: 石出 孝(三菱重工)	5B2セッション 電子材料・部品の微細加工	司会: 鎌田策雄(松下電工)
15:20	Kilo-watts Yb:YAG / Nd:YAG slab lasers by corner-pumping	Mali Gong(Tsinghua Univ., China)	酸化物半導体を用いた高機能透明トランジスタ	細野秀雄(東京工業大)
	Corner pumping scheme in high power solid-state slab lasers is introduced for the application c material processing. In this scheme the pump light from diode arrays is coupled into the slab through four chamfers at the four corners or arises independently, and the multi-passes absorption of the pump light is realized for the pump light is restricted in the slab after incidence in it. It is helpful to improve the pump absorption efficiency, uniformity and realizing high average power output. A kilo-watts high efficiency Yb:YAG/Nd:YAG corner pumped slab laser is presented, in which the corner-pumped scheme is adopted. A 1016 W continuous-wave output has been obtained with the slope efficiency and optical-to-optical efficiency of 42.8% and 34.4% respectively. Based on the foregoing study, 5-kilo-watts class Yb:YAG and Nd:YAG slab lasers using corner-pumped scheme are designed respectively, and compared to other pump methods including edge-pumped and end-pumped, etc.. The pump absorption efficiency and uniformity is studied in detail. Heat removal and the thermal effects are analyzed also. Power scaling approach of this architecture is put forward.		In Ga O ₃ (ZnO) _m 等の透明酸化化合物半導体を能動層とする透明トランジスタを作成した。単結晶薄膜では多結晶のシリコン並みの、アモルファス薄膜ではアモルファスシリコンよりも1桁高い電界効果移動度が得られた。	
15:50	Laser Producing Particulate Reinforced MMC Coatings and Their Industrial Applications	Minlin Zhong (Tsinghua Univ., China)	レーザー干渉法を用いた有機-無機ハイブリッド周期構造体の作製	瀬川浩代(東京工業大)
	The rapid heating and solidification process induced by a focused high power laser beam on metal surface provides unique metallurgical conditions which are significantly far away from the equilibrium state, by which it is possible to produce high quality coatings rich of supersaturated solid solutions, metallic compounds and various metastable phases. Particulate reinforced metal matrix composite (PR-MMC) combines the good toughness of the metal matrix and good hardness of the reinforced hard phases homogeneously distributed. This composite offers excellent mechanical performance and bright prospect for industrial applications. Tsinghua University has been focused on the extensive investigations on the producing of various PR-MMC on engineering substrate materials based on the understanding of the unique physical and chemical metallurgy characteristics within the melt pool and the controlling of the alloy composition and metallurgical conditions. This paper covers the following contents: (1) Design thinking on the alloy composition of the coatings; (2) Principle on precipitation of the reinforced hard phases in particulate form and homogeneous distribution; (3) Laser producing Iron, Nickel and Titanium based PR-MMCs; (4) Microstructural and tribological characteristics of the PR-MMC atings; (5) Industrial applications of the laser produced PR-MMC coatings		光感応性有機-無機ハイブリッド材料を対象にレーザー干渉法を露光し、現像により未露光層を除去することによって周期構造体の作製を試みた。作製条件により現像液乾燥時の毛管力が変化し、二次元周期構造体や各ビームが上部で寄り集まった倒れ周期構造体など様々な構造体が得られることが明らかになった。	
16:20	5A2②セッション レーザ表面改質	司会: 石出 孝(三菱重工)	【特別講演】精密金型によるファインピッチ電子回路基板の作製	北岡賢治(クラスターテクノロジー)
16:20	【特別講演】Laser shock processing of materials: Basics mechanisms and application	Remy Fabbro (CLFA, France)		
	Laser shock processing has been invented more than 30 years ago at the Battelle Institute (USA). It is a surface treatment that uses induced shock waves, generated by a pulsed laser working in the nanosecond range pulse durations, and at a few gigawatt/cm ² incident laser intensities. If the intensity of the induce shock wave is high enough, the surface material can be plastified over a depth of about typically one millimeter, due to the shock wave propagation. The resulting surface modifications may induce interesting improvements of local properties (hardness, fatigue strength, corrosion resistance, ...). Many studies have greatly improved our knowledge of the basic mechanisms that control this complex process. They concern plasma, laser interaction and shock wave physics, and need specific diagnostics. I will review these main results. Finally, I will discuss the rather recent industrial applications of this process and give the constraints that result on corresponding laser technology.		レーザー加工により作製した精密金型を用いて樹脂基に溝を形成し、溝内に導電性インクを導入することにより電気回路パターンを作製した。本方法により、従来の直接描画の課題であったインクの広がりや解決することができた。溝のアスペクト比を大きくすることで、配線の高密度化と配線断面積確保の両立が可能である。	
17:00	レーザーピーニングによる残留応力改善とその応用	佐野雄二(東芝)	フェムト秒レーザーを用いた金属コーティング光学部品表面へのナノ構造形成	田中健一郎(松下電工)
	レーザーピーニングは高出力のパルスレーザーを水中の材料に照射して表面に圧縮の残留応力を形成する技術であり、応力腐食割れ(SCC)の予防、疲労強度の向上に有効である。レーザーピーニングの原理、効果、原子炉のSCC予防保全対策、ジェットエンジン・ファンブレードの高サイクル疲労対策等の実用例を紹介する。		フェムト秒レーザーを用いて透明材料表面にナノ周期構造を形成する際、表面に銅薄膜を形成することにより、ナノ周期構造を安定して形成できる技術を開発した。透明材料の加工間隔以下で加工できるため、透明材料に損傷を与えないことがない。石英ガラス表面を加工した結果、透過率を2.5%向上させることを実現した。	
17:30	レーザー照射応力緩和法の開発	太田高裕(三菱重工業)	ディスプレイ製造現場でのレーザー加工機の活用	Adrian Baughan(Exitech Ltd)
	プラント配管溶接部の応力腐食割れ対策として、残留応力の低減が有効であることが広く知られている。鋼管内部の溶接残留応力を低減する方法として、新たに開発したレーザー照射応力緩和法について報告する。本工法は鋼管の溶接部近傍にレーザー光を照射し、外面と内面に発生する温度差を利用して、内面の残留応力を圧縮応力に低減する手法である。		太陽電池とディスプレイの生産分野でレーザーをベースにした微細加工の応用が目まぐるしく見られる。要求される加工は、薄膜の選択的除去または、マスタリングに使われる複層用3次元構造パターンの製造である。これらの要求は、今後のワークの大型化の可能性を睨んだものであり大型化を避けずして発展はありえない。我々の実績をご紹介するとともに今後の課題を提示したい。	
18:00		初日の講演終了		

2005年12月6日

時刻	L-911室		L-921室	
	タイトル	発表者	タイトル	発表者
	アブストラクト		アブストラクト	
9:30	一般公募セッションA	司会: 片山聖二(大阪大学)	一般公募セッションB	司会: 大塚利彦(産総研)
9:30	一般1: 光通信モジュールの高精度レーザ溶接技術の開発	並木英明(富士通)	一般2: バルス紫外レーザ光による金型材料表面の平坦化の可能性	坂本治久(上智大学)
	光通信モジュールの調心組立加工では、光軸ズレがなく高い信頼性が得られるレーザ溶接技術が要求される。本報ではレーザ溶接時の変形挙動を可視化し、その結果から光軸ズレの少ないレーザ照射条件や組立装置の機構を開発したのでその概要を報告する。		短パルス紫外レーザ光による金型材料表面の平坦化の確立を目指して、金型材料の平坦化加工特性を実験的に評価した。溝加工を起こさない低いエネルギー密度でレーザ照射した面とレーザ照射前の断面曲線を比較することにより、形状を維持して、粗さを低減できることを確認できた。	
9:45	一般3: 亜鉛はんだを用いたアルミニウム合金/鉄鋼のレーザ接合	木村幸生(大阪大学)	一般4: YVO ₄ レーザを用いたステンレス鋼の発色加工	品田正人(板垣金属)
	亜鉛めっき鋼と6061アルミニウム合金の間に亜鉛系の薄板を挟み込み、種々の条件で亜鉛めっき鋼をレーザ加熱して、亜鉛薄板を溶解させ鉄鋼/アルミニウム合金重ね継手を作製した。そして、その継手部のミクロ組織観察、EPMA分析および引張剪断強度試験を行い、継手特性を評価し、継手特性に及ぼすレーザ照射条件の影響を明らかにした。		工業製品の高品位化、アメニティー性の向上を目的に、ステンレス鋼表面にYVO ₄ レーザを繰り返し照射によって酸化膜を生・成長させ、発色させた。講演では、理論的に膜厚と干渉色の関係調べたこと、発色にいい色(靛藍色)に関する検討をし、靛藍色を精度よくコントロールするために開発した手法を報告する。	
10:00	6A1セッション プロセスモニタリング、加工品質の向上	司会: 片山聖二(大阪大学)	6B1セッション 加工用レーザ光源の新展開	司会: 福満憲志(浜松ホトニクス)
10:00	【特別講演】Online Monitoring for Remote Welding Photodiode based systems for CO ₂ -Laser Scanners and for solid state lasers. New results about camera based evaluation for Solid state laser scanners. Laser Welding Monitor with camera plug in the future solution for detection of bad welds and classification of failures.	Berthold Kessler (Precitec KG)	【特別講演】加工産業用フェムト秒ファイバレーザ	吉田 睦(アイシン精機)
10:40	溶接部の可視化技術とモニタリングの現状	古谷聡司(石川島播磨重工業)	マイクロ固体レーザーによる微細加工の可能性	平等拓範(分子研)
	溶接部をリアルタイムで見ることは、品質管理や、現象把握の観点から非常に重要とされている。今回は、溶接部を見るという観点とモニタリングについての様々な技術を紹介すると共に、弊社の考える可視化技術と今後期待されるアプリケーションについての発表を行う。		マイクロ固体レーザーでは、短共振器による単一周波数シャイアント短パルス発生が可能となる。また単色高輝度光は、非線形波長変換も容易とする。ここでは、バッテリー駆動程度に低消費電力で寒冷、手のひらサイズ、回折限界の単色メガワット級Nd:YAGマイクロレーザーによる金属微細加工の可能性について議論する。	
11:10	レーザ溶接におけるビジョンシステムの適用について	島井信正(サーボロボ・ジャパン)	LD 励起高出力波長変換固体レーザー	黒澤満樹(三菱電機)
	レーザ溶接の適用が多分野に実施されており、高速、高精度、高品質の技術が要求されている。それに伴い、レーザビジョンシステムの活用も多くなってきたが、その目的、原理、適用例(シームトラッキング、アダプティブ制御、溶接外観形状測定、検査等)、メリットなどの紹介を行う。		加工用のレーザ光源として広い用途展開が期待されるLD励起波長変換固体レーザーの高出力化開発状況を報告する。波長532nmのグリーンレーザでは412W、波長355nm、266nm、213nmの紫外レーザではM2<2以下の高ビーム品質でそれぞれ43W、14.6W、5.6Wを実現している。	
11:40	純チタンの実用溶接時のインプロセスモニタリングと適応制御	川入洋介(大阪大学)	単一モード半導体レーザーの精密集光とその直接加工応用	實野孝久(大阪大学)
	レーザ溶接において、高速で高品質・高機能な接合部を常時作製するためには、インプロセスモニタリングと適応制御法は有効な手法のひとつである。本報告では、純チタンの実用溶接時のインプロセスモニタリングと、スパッタおよびボロシティ低減のための適応制御法について報告する。		小型・安価で高い電気-光変換効率をもつ半導体レーザーを直接加工に応用するための光学系の開発について報告する。光学系の収差とLDとの組み合わせ誤差の補正法と、これまでに得られた波面補正結果、加工応用例、現在の課題と今後の展望について述べる。	
12:10	昼食			
13:00	6A2セッション レーザダイニング加工	司会: 宮本 勇(大阪大学)	6B2セッション ポリシリコンのレーザアニーリング	司会: 空田和彦(住友重機械工業)
13:00	【特別講演】Dicing of wafers by patented water jet guided laser – the total damage-free cut 髪の手毛の低圧水ジェット用をレーザ導光するウオージェットガイド・レーザについて述べる。半導体産業のウエハーダイニングに採用を拡げており、1)熱損傷、汚染がない、2)GaAsなどの脆性材料に好適、4)薄いウエハーに適用可、5)工具摩耗がないなどの機械切断よりランニングコストが可成り安い等の特徴がある。	Delphine Perrotet, Yasushi Kozuki and Bernold Richerzhagen(Synova, Switzerland)	【特別講演】レーザ結晶化の最新動向と開発課題	鮫島俊之(東京農工大学)
13:40	高脆材料のレーザ切断に関する研究	上田隆司(金沢大学)	エキシマアニールPoly-Si薄膜における組織制御	奥村 展(日本電気)
	シリコンウエハー、ガラス、セラミックスなどの高脆材料を、レーザを用いて切断する方法について報告する。また、レーザ照射部の温度計測や電圧変動時に放射されるAE信号を計測するとともに、温度分布や熱応力を数値計算を行うことにより、電圧変動のメカニズムについても説明する。		液晶ディスプレイに用いられるエキシマレーザアニール多結晶シリコン薄膜トランジスタ(poly-Si TFT)の性能は、薄膜組織に依存し、薄膜組織はレーザ照射に伴う溶融状態の変化に極めて敏感である。今回、2次元の溶融状態の制御による、poly-Si薄膜の組織制御法について報告する。	
14:10	レーザによる硬脆性材料のスクライピング加工	長友正平(レーザソリューションズ)	液晶および有機EL向けポリシリコン用グリーンレーザアニール光学系	岡本達樹(三菱電機)
	サファイア、GaN、SiCなどの硬脆性基板材料は、機械加工での精度・速度・加工部品寿命等に限界あり、レーザ加工の応用が広がっている。主にLEDの生産工程で用いられているレーザスクライピング加工について、レーザ加工の有効性と各パラメータの加工特性への影響について紹介する。		低温ポリシリコンTFTの結晶化アニール工程で加熱過熱として、従来のエキシマレーザに比べ保守が容易なバルスグリーンレーザ(YAG2波長532nm)を適用するため、レーザから出力された円形のビームを横方向一強度分布ビームに成形する際に発生する干渉縞を抑制する光学系を開発した。	
14:40	Low Power Multiple Laser-Beam Technology for high speed, damage free dicing of Silicon and Compound Semiconductor wafers Since more than 15 years ALSI's Multiple Beam Technology is used for high volume wafer dicing in the semiconductor industry. A multitude of low power laser-beams prevents the heat damage of the wafer material, which is induced by single high power laser-pulse applications. The present technology allowed up to 50 beams and processing speeds in excess of 500 mm/sec. Synchronizing the multiple beams with a high speed planar motion system, as used for stepper applications, provide the dynamic accuracy to reduce the dicing streets to less than 30 microns. For LED's and small Silicon-dies the component packing on a single wafer can be increased by 30 to 40 percent. Additional to this productivity boost the technology overcomes the process capability problems of the current mechanical dicing technologies: no chipping, wafers with thick backside metal-layers can be diced, no quality deterioration due to wear of the sawing blade or diamond tip, brittle III/V materials used for LED- and RF-IC applications can be diced at high speed without chipping.	Peter Chall (A.L.S.I. Advanced Laser Separation International)	ダブルパルス固体レーザーによるラテラル結晶化技術	常見明良(住友重機械工業)
15:10	休憩			
15:20	6A3セッション ファイバレーザのマクロ加工への応用	司会: 渡部武弘(千葉大)	6B3セッション 加工用新機能光学素子とその応用	司会: 江畑恵司(住友電工)
15:20	【特別講演】ファイバレーザMIGハイブリッド溶接システムとその適用 4kWファイバレーザとAC-MIGを組み合わせたハイブリッド溶接法の特徴とそのシステムの概要、ハイブリッドの耐久性について説明する。また、この溶接法を自動車、鉄道分野で適用する場合の適用部位、溶接継手とマクロ断面などを紹介する。	富田直良(ダイヘン)	【特別講演】回折光学素子を応用したレーザ加工技術 一使用上の利点と課題について一	尼子 淳(セイコーエプソン)
16:00	小出力レーザによる経年プラントの補修	山下善弘(日立製作所)	アークシコンによる軸状集光ビームの生成と同時多点微細加工	松岡芳彦(産総研)
	国内の経年プラント、特に経年化した発電プラントのインサイト補修に従来開発されてきた大掛かりな高出力レーザによるリブレス補修とは異なる300W程度の小出力ディスクレーザ、ファイバレーザやバルスレーザを適用することによる超低入熱補修技術の提案とデーターの紹介を行う。		ミクロンサイズのレーザ加工用に、微小集光スポットと深い焦点深度を両立する軸状集光ビームを検討している。アークシコンを用いた軸状集光ビームの生成では、凸レンズ集光の収差に相当する影響が大幅に軽減されること、またマルチ軸状集光ビームの生成とこれを用いた同時多点微細ドリル加工の実現などを紹介する。	
16:30	高出力・高ビーム品質ファイバレーザの加工特性	荒谷 雄、羽田光明、田川正雄(レーザックス)	レーザ加工用高性能・新機能光学素子	布施敬司(住友電工)
	ファイバレーザのレーザ加工システムの構成、ビーム品質、出力特性について述べる。5kWのファイバレーザはBPPが約7mm*mradでφ0.2mmのファイバーが、また2kWはBPPが約2mm*mradでφ0.1mmのファイバーがビーム伝送に使用できた。また、各種材料の溶接結果について述べる。		固体レーザ技術の発達により、高品質のレーザビームを利用した様々なレーザ加工が実用化されている。当社は、それらの用途に回折光学による高性能・新機能の光学素子を提案してきた。本講演では、ビーム分岐による多点一括加工光学系や、ガウスビームを均一強度分布に変換するホモジナイズ光学系などの事例を紹介する。	
17:00	2日目の講演終了			