

「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」

(事後評価)

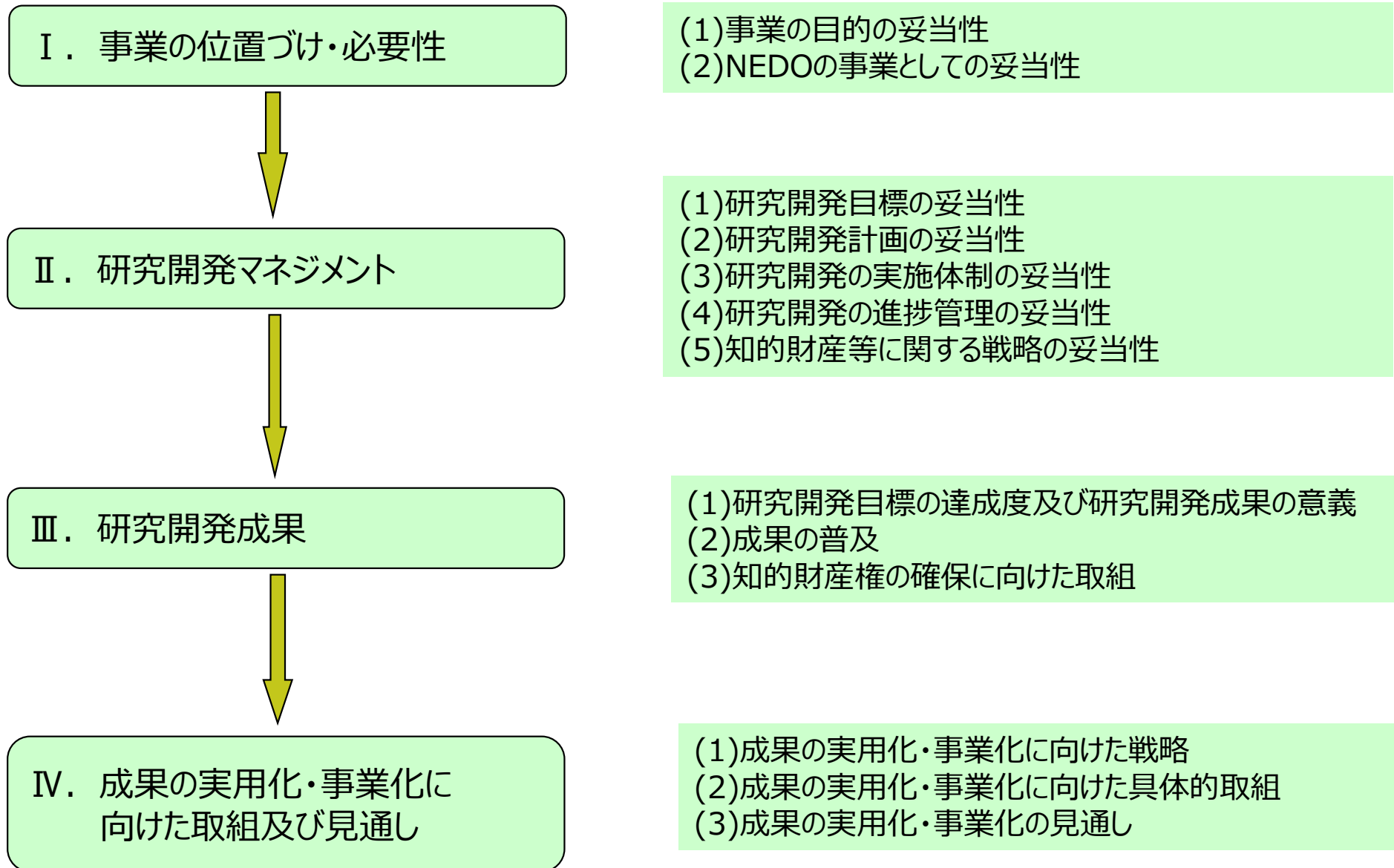
(2016年度～2021年度 6年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

IoT推進部

2021年12月17日



研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
項目1 高品位レーザー加工技術の開発	光パワー50W以上の深紫外ピコ秒パルスレーザー装置を搭載したレーザー加工機	目標達成の上、加工プラットフォームに提供するとともに、実用化・事業化済み。	◎	—
項目2 高出力レーザーによる加工技術の開発	500J級固体パルスレーザー装置を想定した250 J 級高出力レーザー装置の開発	250J達成により、キロジュール級の基本設計技術の確立したうえ、加工プラットフォームでの実用化済み。	○	—
項目3 次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発	既存技術と比較して10倍以上または新規の性能を有するレーザー光源	2つのテーマで引き上げた目標を達成	○	更なる高出力化を目指し、用途の幅を広げる。
項目4 次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発	最適加工条件の探索が可能なレーザー加工プラットフォームとデータベース	・項目1,2,4,5を集約した加工プラットフォームの開設とユーザー利用による実用化済み。 ・データベース運用開始（実用化）。	◎	—
項目5 短波長レーザーによる加工技術の開発	既存技術と比較して10倍以上または新規の性能を有する短波長レーザー装置	・全テーマで目標を達成したうえ、加工プラットフォームにて実用化済み。 ・光源および加工機の事業化済み。	◎	—

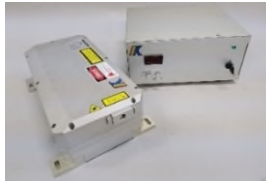
3. 研究開発成果
 (1) 研究開発目標の達成度
 及び研究開発成果の意義

各研究開発テーマの成果

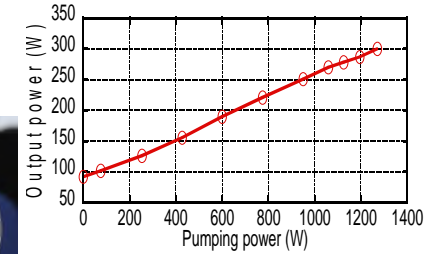
5-1: 青色LD加工機
 パナソニック・PSFS



5-2: 320nm cw
 金門光波/千葉工大/レーザー総研



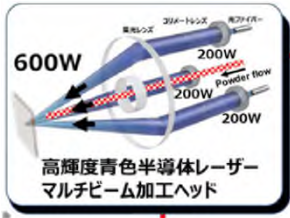
4-1: プラットフォーム
 東大/産総研/東北大学/早稲田大学



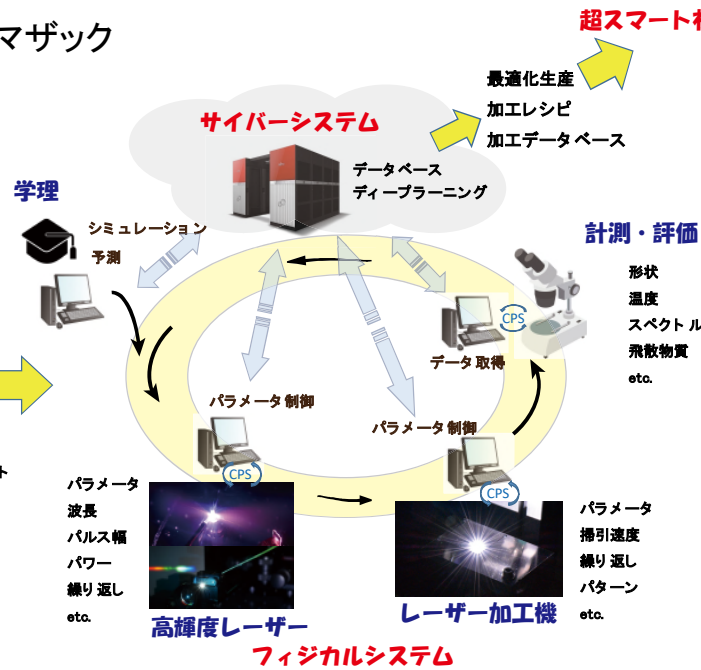
5-3: 193nm加工機
 ギガフォトン



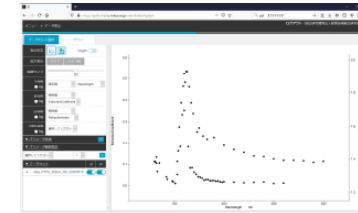
5-4: 青色600Wヘッド
 島津/阪大/ヤマザキマザック



ニーズ
 ユーザー企業
 材料企業
 他プロジェクト
 etc.



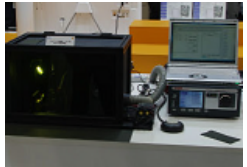
4-2: 材料データベース



4-3: ロードマップ

項目	内容	備考
1. 基礎技術の確立	青色レーザーの高出力化	
2. 加工技術の確立	高精度加工の実現	
3. 応用技術の確立	新材料への適用	
4. 産業化の推進	量産体制の構築	

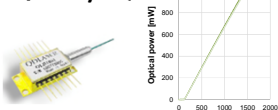
3-1: 短波長PCSEL
 京大



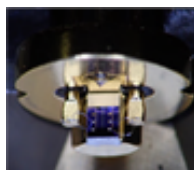
3-2: UV LDへ
 理研/山口大

3-4: 高出力VCSELへ
 東工大/富士ゼロックス

3-5: 高出力QDL
 東大/QDLレーザ



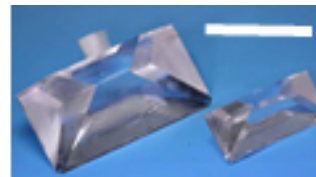
3-7: ファブレス
 LD 東大



3-8: 中赤FEL発振
 KEK/東京理科大/AIST



1-1: 1.5kg結晶
 大阪大学



1-2: 266nm, 50W
 スペクトロニクス



2-2:
 計測シミュレーション
 大阪大学/産総研

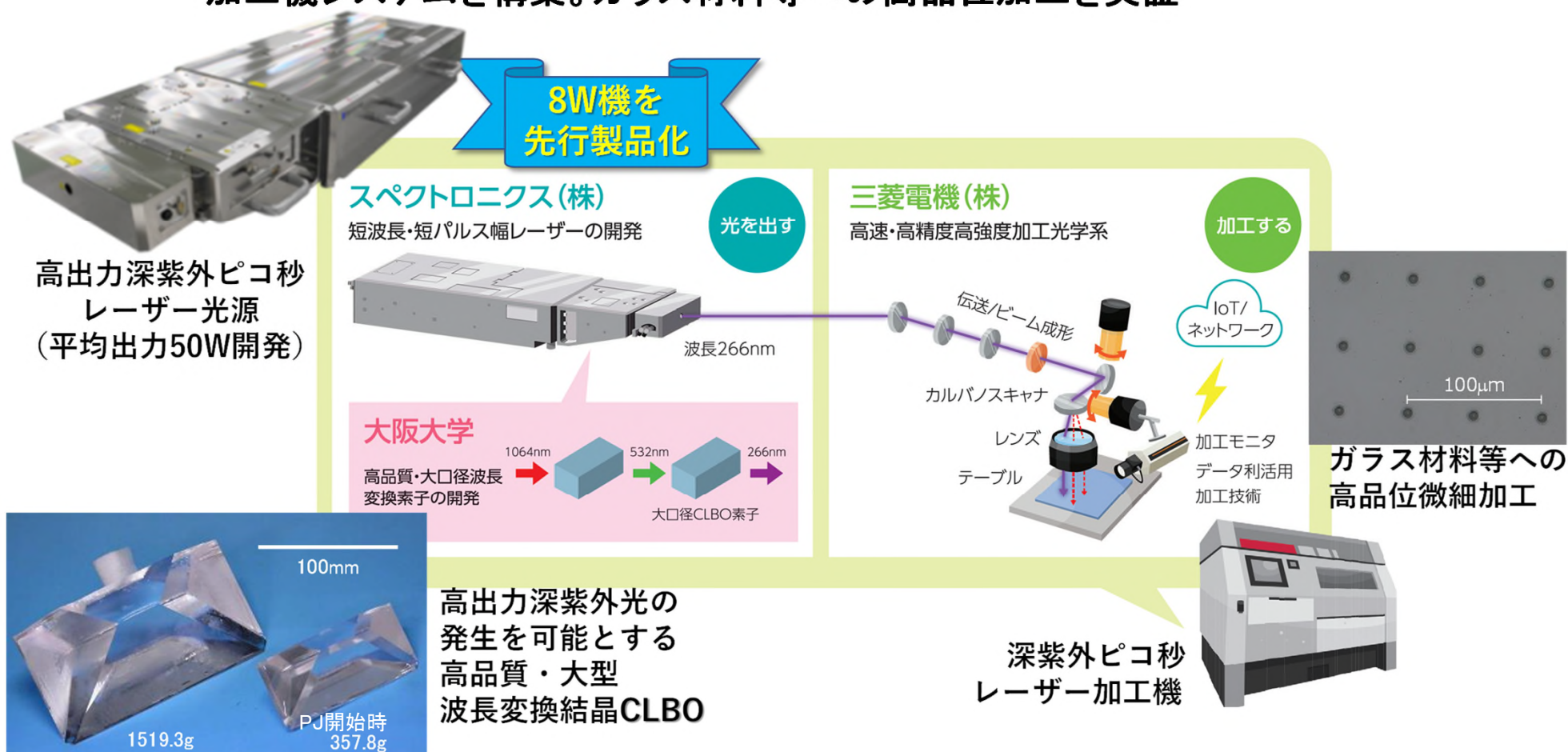
1-3: 266nm加工機
 三菱電機



開発の概要

1) 波長変換結晶, 2) レーザー光源, 3) 加工機 の各要素技術を結集し、次世代高品位微細加工用途で期待される高出力のDUV(波長266nm)・ピコ秒レーザー加工装置を開発する

主な成果： 高品質かつ大型(1.5kg級)のCLBO結晶育成技術を開発
波長266nm・ピコ秒で平均出力50Wを実現。定格出力8W 機の先行製品化を達成
加工機システムを構築。ガラス材料等への高品位加工を実証



半導体後工程等に向けて実用化を進め、電子機器の小型化・高性能化・軽量化に貢献

＜実施機関＞ 浜松ホトニクス㈱、大阪大学、産業技術総合研究所

概要

(大学) 高出力パルスレーザー加工の知見
 (国研) 先端計測分析技術(残留応力等)
 (企業) レーザー技術

高出力レーザーによる加工技術の実用化を図り、国内レーザー加工エンドユーザーと連携し、**高輝度・高効率レーザー装置の開発**、および**高出力レーザーによる加工基盤技術の開発**を進めた。

成果

世界最高性能の250J出力を達成し、
 医療・エネルギー等の新産業を創出

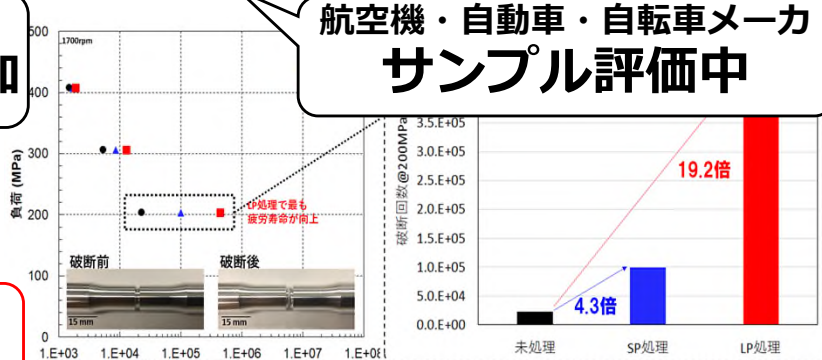
レーザーピーニングにより
 金属部品の疲労寿命を大幅に向上

レーザー加熱加工システムを開発
 レーザー焼入れの普及促進に期待



企業・大学等
 引合い増加

50J×10Hz出力を達成!
 100J×10Hz出力に目途



今後の展開

実用化・
 事業化計画



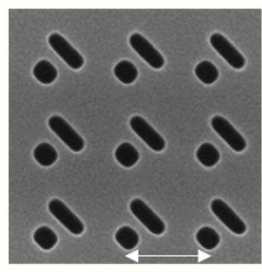
概要

ワンチップのままで高ビーム品質・高出力動作が可能という特長を有する、我が国発のフォトニック結晶レーザーにおいて、(A) 短パルス化、および (B) 短波長化に取り組み、“次々世代光源”としての基盤技術開発を行う。

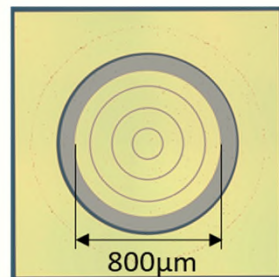
成果

(A) フォトニック結晶レーザーの短パルス化

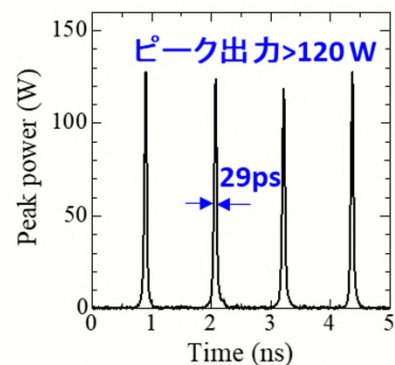
フォトニック結晶レーザーの利得領域の内部に2次元的に可飽和吸収領域を配置した新規光源を開発し、直径800 μm の光源にて、**ピーク出力120W超、パルス幅30ps未満、拡がり角 0.15° 未満の高ピーク出力・短パルス動作(10倍アップデートした最終目標)**を達成した。



フォトニック結晶構造



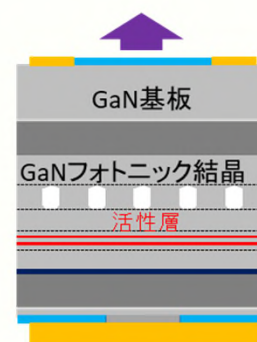
電極構造



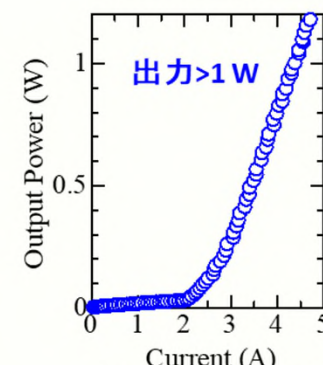
過渡応答特性(電流10A)

(B) フォトニック結晶レーザーの短波長化

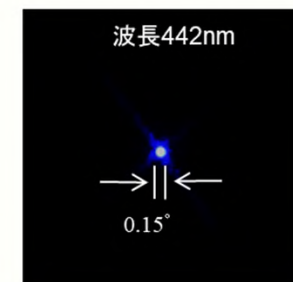
GaNを材料とするフォトニック結晶レーザーにおいて、結晶成長技術により均一な空孔を形成する新たな空孔形成法を開発し、さらに内部損失の低減と放射係数の増大を行うことで、**青色帯域にて、ワット級出力かつ高ビーム品質動作(最終目標)**を達成した。



デバイスの模式図



電流・光出力特性

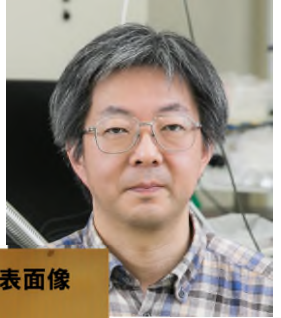


遠視野像

今後の展開および実用化／事業化見通し

短パルス化：さらなる高ピーク出力化($\sim\text{kW}$)を進め、**センシング(LiDAR等)および加工分野への展開**を目指す。

理化学研究所 平山 秀樹、 山口大学 只友 一行

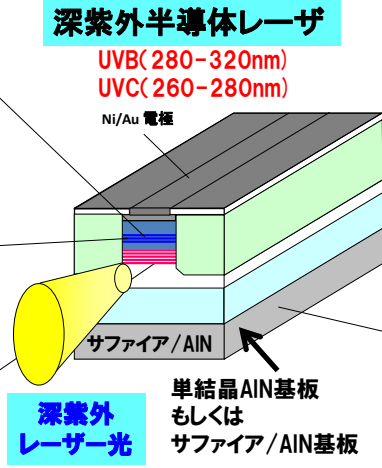


開発内容

高ホール濃度AlGaIn (理研)
 ●超格子・ドープ ● Mg ● O

注入効率の高効率化 (理研)
 ●多重量子障壁(MQB)の導入

高効率発光・高い光利得 (理研)
 ●AlGaIn量子井戸
 ●InAlGaIn量子井戸
 (In組成変調効果を利用)



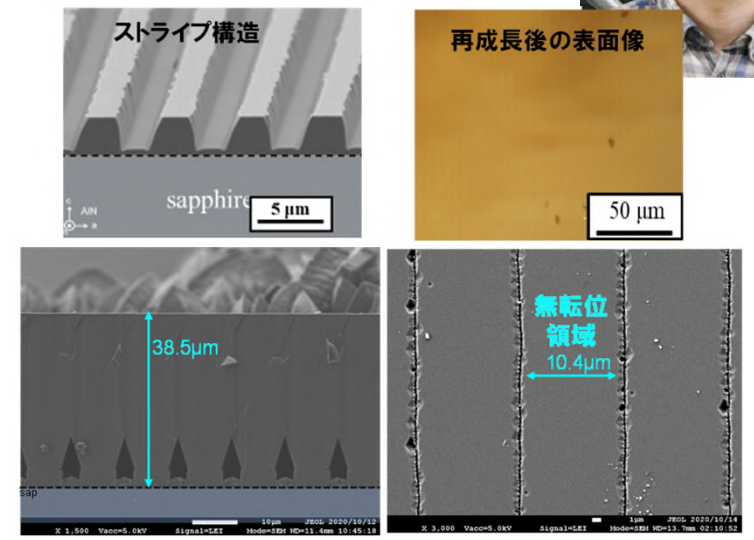
高品質AIN結晶基板の開発 (理研, 山口大)

●パルス供給多段成長法(理研)

- AIN核形成 (パルス供給)
- 単エンハンス成長による核の埋め込み (パルス供給)
- 種高速成長による平坦化とクラック防止 (連続供給)
- 繰り返しによる異転位低減、クラック防止、平坦化 (パルス供給/連続供給)

●加工サファイア基板上AIN (山口大)

成果1 ●高品質AIN結晶の実現

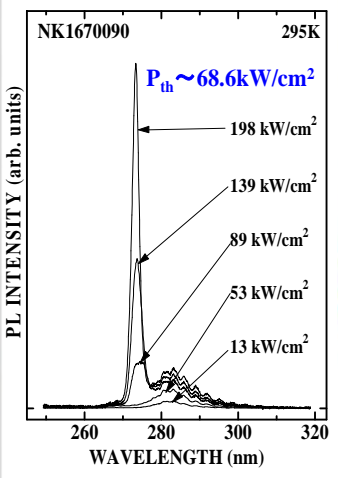


成果2 ●UVC-LDの試作、低閾値光ポンプ発振

AIN上AlGaIn UVC-LD (波長270nm)

共振器 20µm × 500µm

p電極 n電極



成果の実用化、波及効果

レーザー加工機
 金属加工、微細加工、溶接・切断

UVA-UVC LD, LED (波長260-360nm)

樹脂加工・接着
 電子部品、uv接着、3Dプリンター、医療機器

印刷・塗装
 インクジェットプリンター、フレキソスクリーン、uv硬化インク

殺菌・浄水・空気浄化
 DUV光、浄水、エアコン、冷蔵庫、浄水器

医療・農業
 免疫療法(アトピー皮膚炎など)、ナローバンドuv療法、商品作物の病害防止(イチゴのうどん粉病など)

高密度光記録
 深紫外DVD

公害物質の浄化
 ダイオキシジン、PCB、NOx、有機塩素化合物の浄化

実施者	東京工業大学、富士フイルムビジネスソリューション株式会社、産業技術総合研究所
概要	VCSELを用いた新しい加工用高出力半導体レーザーの実現 モードを制御した長尺の面発光レーザー、あるいは面発光レーザー素子と光増幅器を同一基板に集積化させることにより、活性領域を拡大させて、高出力動作と高ビーム品質を両立できる新しい半導体レーザーを開発し、次々世代のレーザー加工機への革新技术を確立する。

成果

- 表面回折格子を有する新型面発光レーザー(スローライトレーザー : SLL) の動作検証(図1)**
 種光源無し6mm長素子で高光出力10W(パルス幅50nsec) を達成、また素子のアレイ化で18W(CW)の最大光出力を確認
- 増幅器集積型SLL面発光レーザーの高ビーム品質実証(図2)と電氣的ビーム掃引によるLiDAR動作(図3)**
 長尺化・短パルス化で、50W以上の更なる高出力化を期待
- 持ち運び可能なSLLモジュール開発(図4)**
 SLLと集光光学系とを組み合わせた小型駆動モジュール(~5nsec)を作製。数10umの集光スポットを形成し、樹脂材料などへの加工を確認

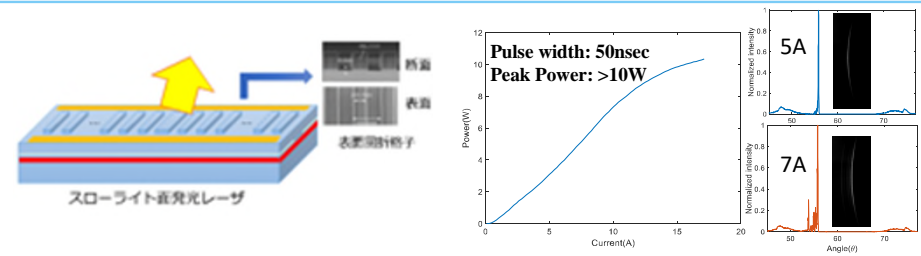


図1 SLLの構造と光学特性

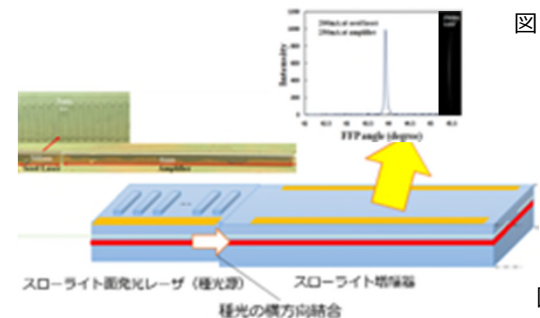


図2 SLLを種光源とした集積型面発光レーザーとその遠視野像

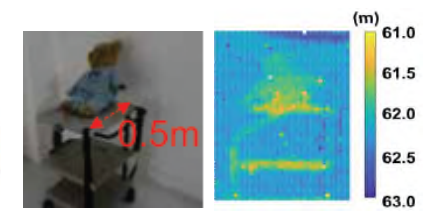


図3 集積型面発光レーザーの電氣的ビーム掃引による距離60mまでのLiDAR測定

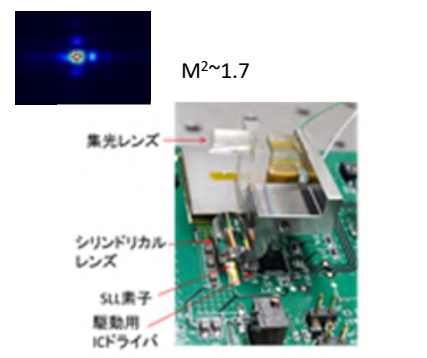
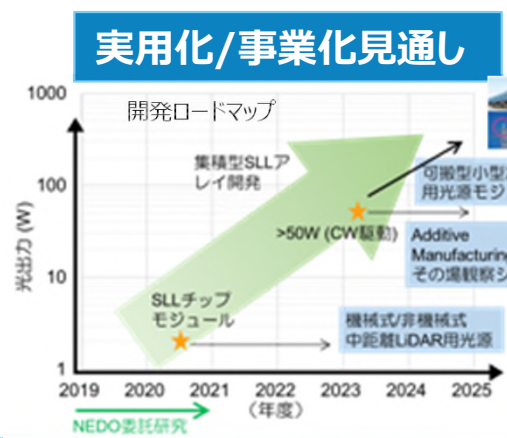


図4 SLLモジュール試作品のSLL周辺部と集光スポット

今後の展開

- さらなる高光出力化に向けたSLLを種光源とする増幅器集積型面発光レーザーの長尺化
- 付加的な新機能であるビーム掃引機能を用いた非機械的光偏向器としての機能検証



LiDAR市場などへのSLL単体モジュールの市場展開を図りつつ高光出力集積光源モジュール品を加工領域へ展開

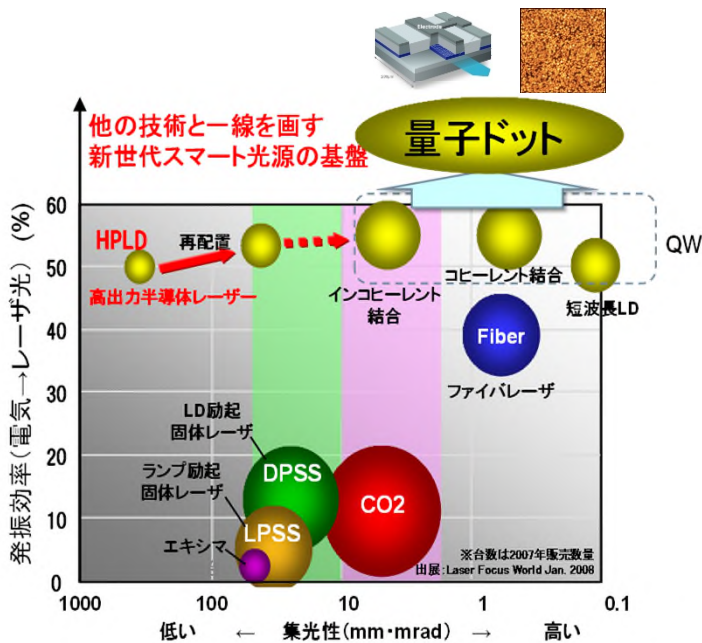
代表担当機関：国立大学法人東京大学，共同担当機関：三菱電機株式会社，再委託担当機関：株式会社QDレーザ

研究開発の目標

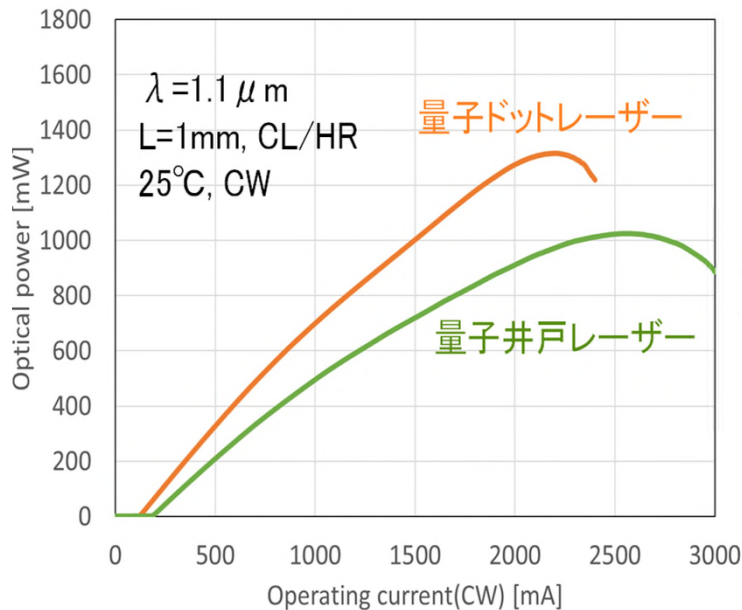
バルクや量子井戸半導体レーザーではその効率は約60%にとどまる。一方，量子ドットレーザーは電子の3次元量子閉じ込め効果を有する究極レーザーであり，80%の高効率動作が可能である。本研究開発では，高出力量子ドットレーザーを実現し，量子井戸レーザーに対する高出力レーザーの優位性を実証するとともに，集積出力100Wを達成する。

主要成果

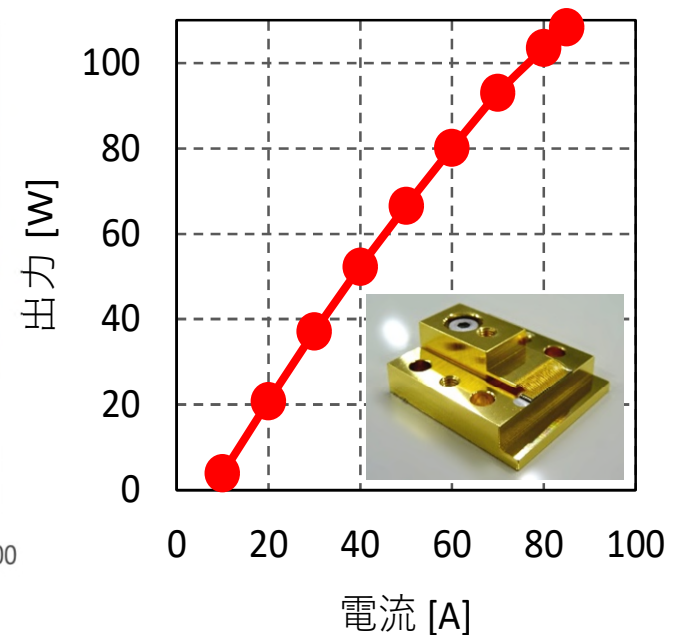
- 高効率レーザーの実現可能性を実証：**1平方センチメートル当たり1700億個の超高密度量子ドット層の形成に成功するとともに，量子ドットレーザーの量子井戸レーザーに対する優位性を確認。
- 高出力密度の量子ドットレーザーを実現：**高出力量子ドットレーザー素子の設計とデバイス試作を行い，1チャンネルで光出力1.6W、16エミッターのレーザーアレイにて高出力密度(>10W/mm²)を実現。
- レーザーモジュール出力100W超を達成：**量子ドットレーザーアレイ用の高冷却パッケージや高輝度ビーム発生外部共振器を開発し，3パッケージ結合により出力100W超を達成。



高効率・高輝度量子ドットレーザーの開発の意義



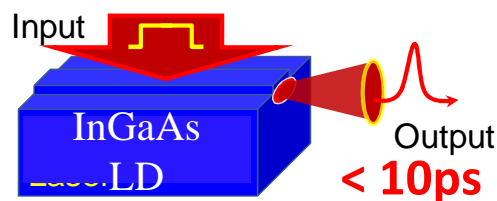
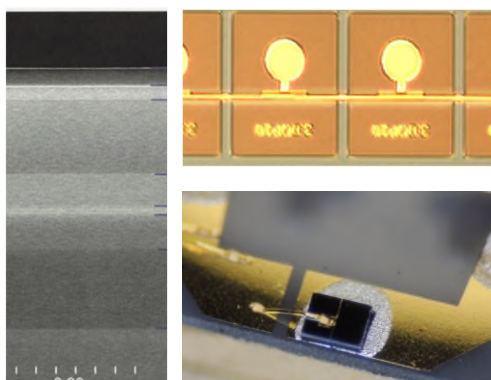
量子ドットレーザーと量子井戸レーザーの特性比較



量子ドットレーザーアレイの
 3パッケージ結合出力

概要: 非熱的レーザー加工シード光源として利得スイッチLDを開発

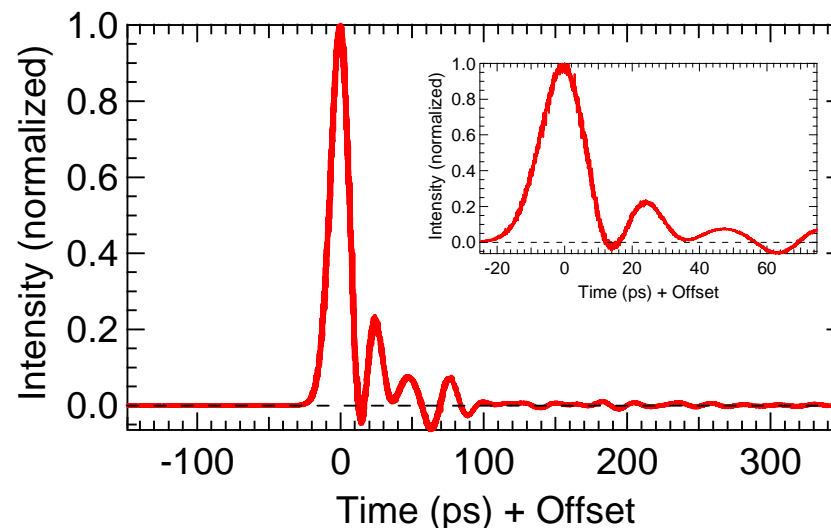
成果: 10ps以下でテールのない利得スイッチパルスを発生



小型・堅ろう・安価

ピーク強度
約800mW

パルス幅(装置関数除く)
8.4ps



性能 波長域1030~1070 nm、パルス幅<10ps
ピーク強度>500mW

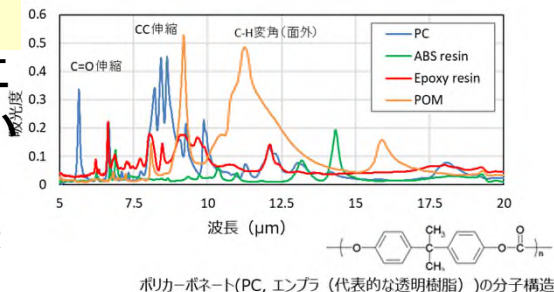
今後: 大学で高性能化・システム化・応用研究。起業により事業化。

研究概要と目的

ターゲット：樹脂材料加工ニーズの顕在化：樹脂の高効率レーザー加工

高効率な樹脂のレーザー加工には様々な分子振動の波長に狙い撃ちする必要あり。但し、樹脂の多くの吸収波長は5~20μmの赤外領域にある。

汎用樹脂の吸収ピーク(5~20μm)



社会実装イメージ



QCLモジュール

樹脂 フィルム 塗料 乾燥 バイオ試料

- 高出力QCL光源は2Wでモジュール化し実用化。市場のニーズに合わせて高出力化&応用展開。
- FELでニーズに合わせた加工の最適波長を求めてデータベース化、それに応じたQCL光源を作製。

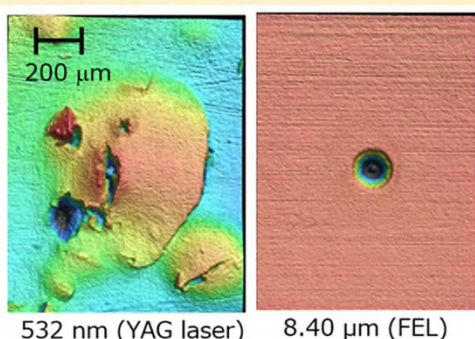
波長制御可能な高強度中赤外レーザー開発が目的: 候補として
 → 自由電子レーザー(FEL) & 量子カスケードレーザー(QCL)の開発

研究成果

①10~20μm W級高出力波長可変自由電子レーザー(FEL)開発と高効率加工達成(KEK、東京理科大学)

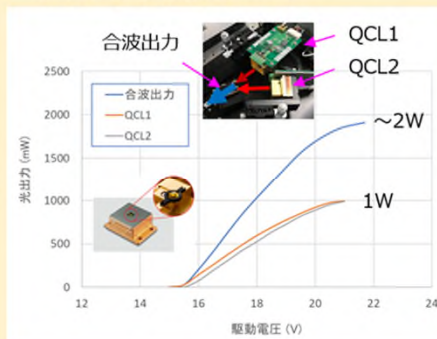


KEK cERL加速器にて1W級FEL生成に成功



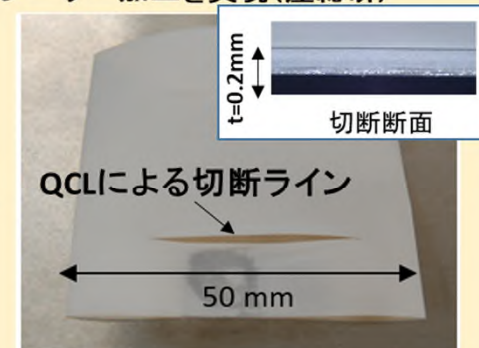
FELをPTFE(テフロン)の吸収波長 8.4 μmに合わせ、高効率加工実現

②高出力量子カスケードレーザー(QCL)の達成(HPK)



チップ当たり1W以上のQCL高出力チップを実現(8.6μm)

③5種以上の樹脂材料での高効率レーザー加工を実現(産総研)



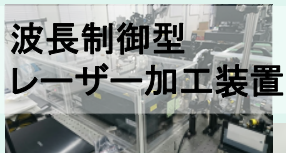
QCLでPTFE切断加工を実現。0.8mm(1W時)の厚みまで切断可能(応用例)

膨大な労力と時間を要する高品位レーザー加工の最適条件探索を効率的に実現するデータ活用型レーザー加工システムに必要な共通基盤技術を開発


	最終目標	アウトプット	アウトカム
 加工レシビ 項目④ プラット フォーム	<ul style="list-style-type: none"> 最適加工パラメータの探索が可能なレーザー加工プラットフォームの構築と運用 加工条件と結果とを対応付けるデータベース構築 	<ul style="list-style-type: none"> NEDO開発装置を中心に集約した柏IIプラットフォームの開設とユーザー利用の開始 データベース運用開始 	<ul style="list-style-type: none"> CPS型モノづくりの実現 CO₂655万t/年@2030年削減によるカーボンニュートラルへの貢献

広大なパラメータ空間を網羅するレーザー装置の開発

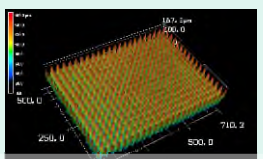
波長制御型レーザー加工装置



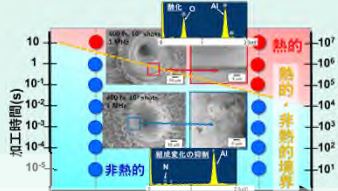
パルス幅可変レーザー加工装置



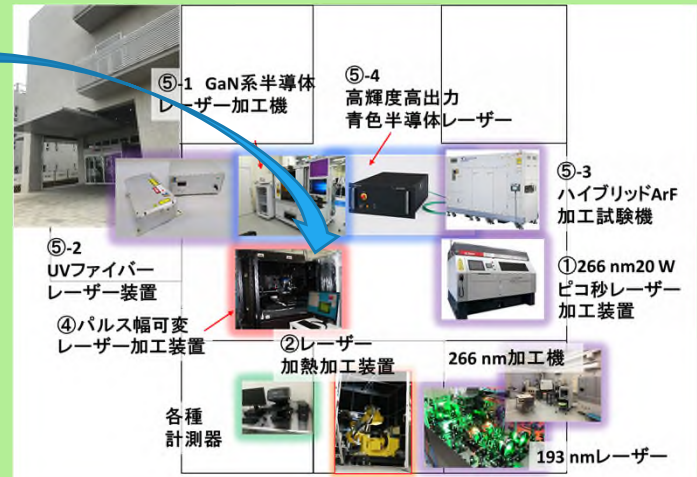
微細構造形成による機能性付与(無反射構造)



パルス幅の加工影響




NEDO開発品を利用できる加工プラットフォーム



⑤-1 GaN系半導体レーザー加工機
 ⑤-2 UVファイバーレーザー装置
 ④パルス幅可変レーザー加工装置
 ⑤-4 高輝度高出力青色半導体レーザー
 ⑤-3 ハイブリッドArF加工試験機
 ①266 nm20 Wピコ秒レーザー加工装置
 ②レーザー加熱加工装置
 266 nm加工機
 各種計測器
 レーザー加熱加工装置
 193 nmレーザー


柏IIプラットフォーム：他項目含むNEDO開発品を集約、加工から測定まで実施可能

加工条件と結果を集約したデータベース



任意のパラメータによるデータ展開により直感的なパラメータ探索を視覚的に支援

ロードマップ策定



ニーズや課題を見据えた長期的技術開発指針を提供

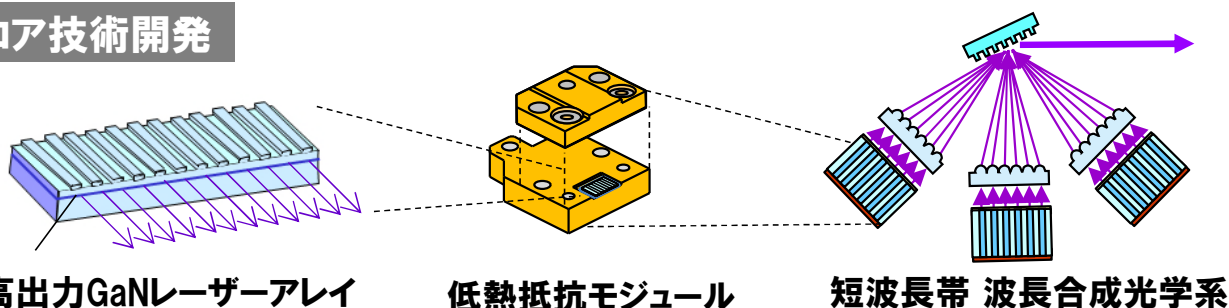
●概要

100W^{*1} GaNレーザーアレイの波長合成で、ビーム品質2mm・mrad、**世界最高輝度1000MW/cm²sr**を実現

●成果

※1 GaN系レーザー素子として世界最高出力、研究開発レベルでは最高150Wを達成

コア技術開発



加工応用



低輝度光源に比べ
約5倍高速な銅切断を実証

青色レーザー発振器性能	本開発	海外機関（高輝度品）	
		独国L社	米国N社
出力 (W)	400	800	1500
ビーム品質BPP (mm・mrad)	2	20	11
輝度 (MW/cm ² sr)	1000	20	100

●今後の展開

① TACMI加工プラットフォームで、諸ユーザーにご利用頂き裾野を拡大（2020年から継続）。

想定ユーザ：自動車/電子/電気機器業界

② 開発実証機/量産試作機の製作、モニター評価を実施し事業基盤構築（2021-23年）。

●実用化／事業化見通し


① NEDO中間成果を用い、事業化プロジェクト開始（2019年）。

② 当社WEBにて、レーザー加工事業の青色展開を予告（2021年）^{*2}。

③ 2025年までに事業化を目指す。



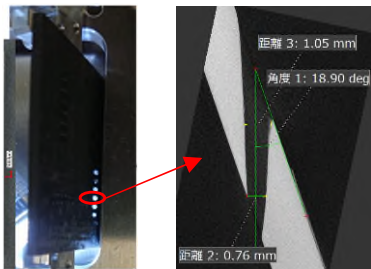
※2 https://biz.panasonic.com/jp-ja/products-services_welding_products_industrial-robots_laser-welding-cutting-robot

項目	2020年度	2021年度	2022年度
1. 開発品 1-1. 0.5W機 1-2. 0.1W機	成果 レーザー波長: 318nm、レーザー出力: 0.52W ビーム品質: $M^2 < 1.2$ 、 TEM_{00} ウォールプラグ効率: $> 3\%$ (推定値) 発振器: 既存レーザーの1/6 寿命: 検証中	 <p>2021年2月 柏サイトへ納入</p>	
2. 開発期間後の状況 2.1. 市場投入		0.1W機 寿命試験・量産機設計 組立・評価	2022年9月 市場投入予定

最終目標と達成状況

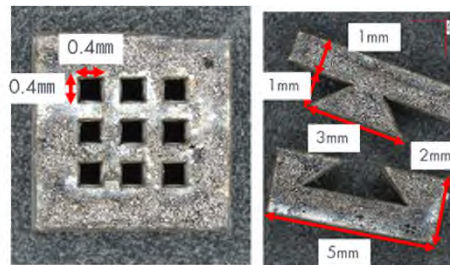
項目	最終目標	達成状況	達成度
光源開発	<ul style="list-style-type: none"> パルス幅：0.5ns級 平均出力：10W以上 ピーク出力：3.3MW以上 BPP：<0.3 mm・mrad 	<ul style="list-style-type: none"> パルス幅：0.46ns 平均出力：14W ピーク出力：3.7MW BPP：0.35 mm・mrad 	○
加工プロセス開発	<ul style="list-style-type: none"> 既存技術に対し10倍以上のスループットを達成できる加工技術の実証 	<ul style="list-style-type: none"> CMC材料において、既存技術（機械切削）の切断速度（～1.8mm/min）に対し、33倍の切断速度（60mm/min）を実証 CMC材料において、機械加工で対応困難な30°以下の斜め穴加工を実証し、実用化に向けてユーザと協議開始 強化ガラスにおいて、16穴の一括加工を1穴加工と同じ時間で達成 	◎

開発スケジュール



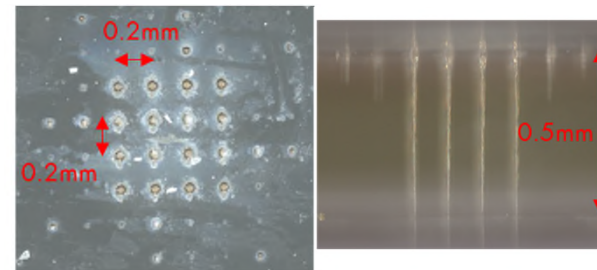
20° 斜め穴したCMCの外観と断面像

ニーズがあるが既存技術に課題を抱えている加工の実証



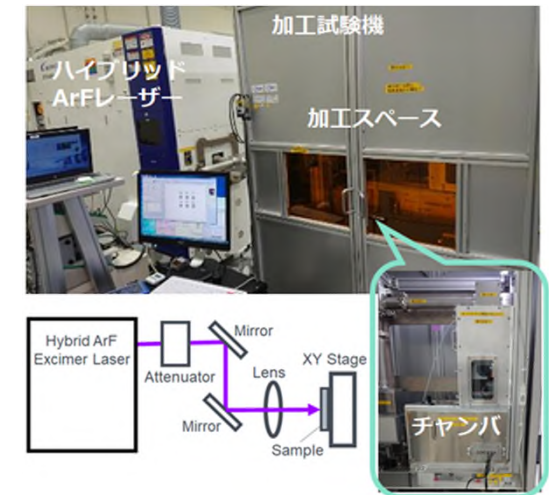
CMCの微細加工

既存技術で実現困難な加工形状の実証



強化ガラスの16穴の一括加工

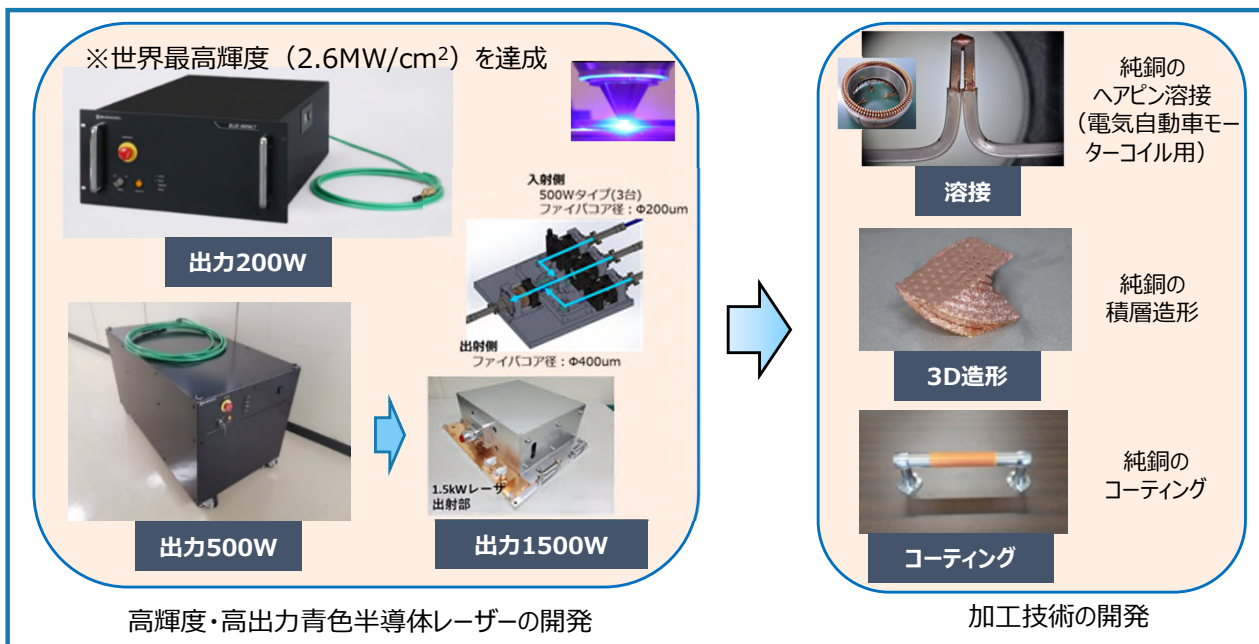
加工速度を16倍に向上する技術の実証



ハイブリッド加工試験機
 (TACMIコンソーシアムで稼働)

光源および加工プロセスの開発に取り組み、両技術開発とも最終目標をほぼ達成。特にCMC加工では従来技術で加工が困難な斜め加工を実証しエンドユーザとのサンプル加工評価を実施。今後はTACMIコンソーシアムを通じてユーザニーズの実証を進め、市場導入を目指す。

【概要】



【成果】

高輝度・高出力青色半導体レーザー及び加工技術の開発

高輝度・青色半導体レーザーの光源開発

青色半導体レーザーを用いた接合加工技術

高輝度青色半導体レーザーを搭載

500W

1500W

200W

100W

2019年度

2020年度

2018年度

2017年度(製品化)

2016年度

高輝度・高出力

マルチビーム加工ヘッド

コーティング

3D造形

純銅コーティング

SLM装置による純銅の3D造形

ハイブリッド
複合加工機

アディティブ
加工機

大阪大学、島津製作所、ヤマザキマザック

【今後の展開、実用化／事業化見通し】

- 社会実装を加速するために、2020年12月に「青色半導体レーザー接合加工研究会」を大阪大学接合科学研究所内に設立しました。本会では、青色半導体レーザーによる加工技術の情報を提供し、技術交流を促進します。

青色半導体レーザー接合加工研究会 設立案内

設立 2020年12月1日

会長 大阪大学接合科学研究所 教授 塚本雅裕

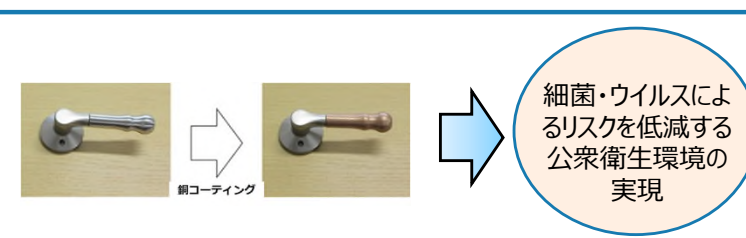
幹事：
 ・大阪大学
 ・古河電気工業株式会社
 ・株式会社島津製作所
 ・日亜化学工業株式会社

SHIMADZU NICHIA

青色半導体レーザー・加工技術の
情報提供し、技術交流を促進する

一般会員21社
 (2021年10月現在)

- 100W青色半導体レーザー光源を製品化しており、今後も適用アプリケーション拡大に向けて、さらに高出力な青色半導体レーザー光源の製品化を目指していきます。
- 銅には殺菌・抗菌・ウイルス不活化作用があり、青色半導体レーザーを用いた銅コーティング部材によって、細菌・ウイルス（新型コロナウイルス等）によるリスクを低減する公衆衛生環境の実現が期待できます。



社会実装イメージ

	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	計
論文	3	13	14	24	49	103
研究発表・講演	42	88	195	260	150	735
新聞・雑誌等への掲載	1	26	11	5	44	87
展示会への出展	0	5	6	10	4	25
ニュースリリース	1	5	5	5	5	21

※2021年10月現在

本プロジェクト関連産業の知財に関する構造的特徴

素材、素子、モジュール、光源、加工機、アプリケーション...など、レイヤーごとに開発・知財が比較的独立しており、強みを持った技術は製品としてサプライチェーンで受け渡される

↔ 知財をクロスライセンスし、各社がそれぞれ統合し商品を作る

競争領域と協調領域の共存と、必要とされる知財戦略

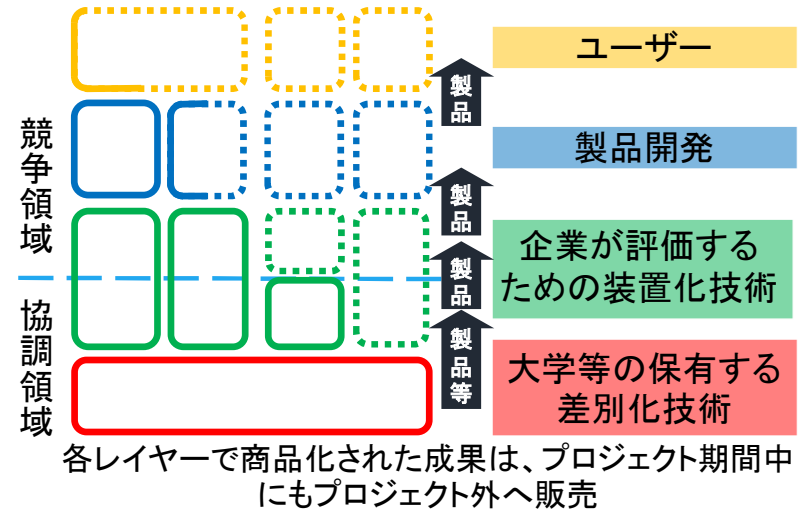
競争すべき領域

個別の要素技術に関する成果は、開発者による成果の迅速な公表・製品化を阻害しない
➡ 知財の画一的な共有の回避、一定期間の秘匿化、等

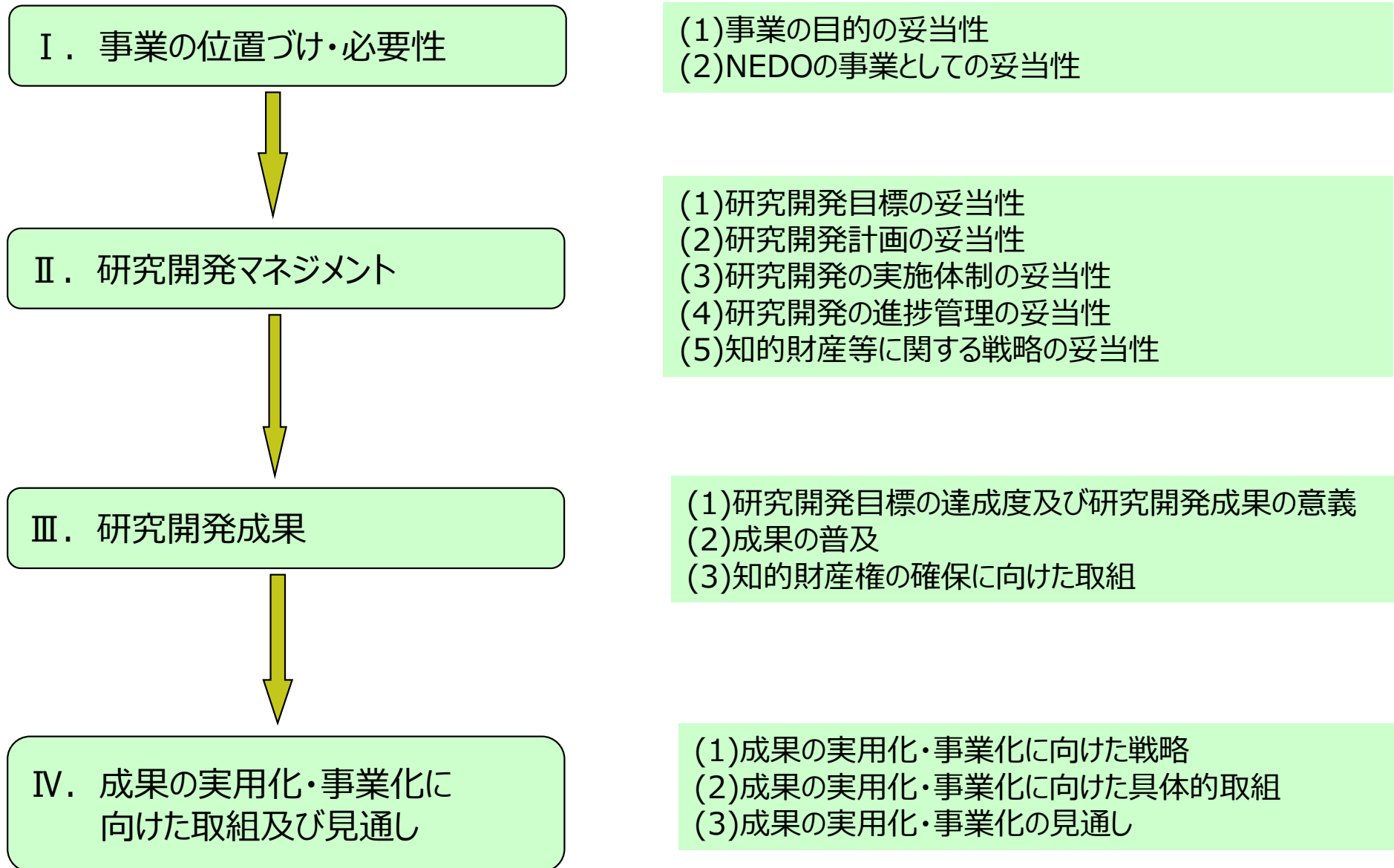
協調すべき領域

マーケット状況、全体の研究開発戦略や成果情報は、共有し波及を加速する
➡ 技術達成レベル・共通ボトルネック・成果活用戦略の議論等の共有、公的機関成果を中心とする知財集約等の促進、等

モデル例 (実線:実施者, 点線:実施者外)



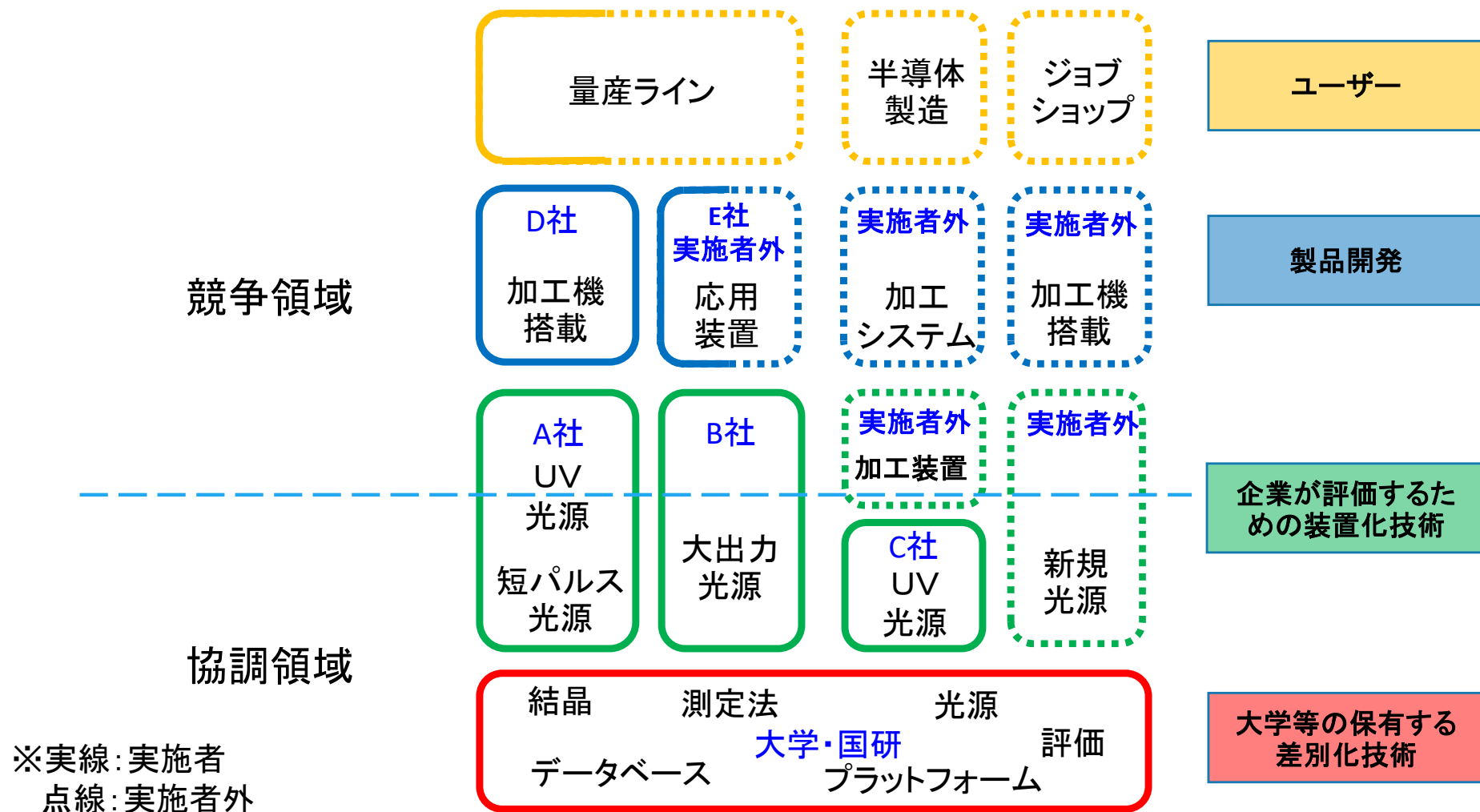
競争と協調の共存する知財管理の構築へ



「実用化・事業化」の考え方

「実用化」とは、当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることをいう。

「事業化」とは、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することをいう。



垂直統合モデルを避け、光源や加工機など各レイヤーで事業化を推進する
 機動的なサプライチェーン構築を可能にする

【実績】 研究開発が完了した技術をもとに早々に製品化→販売開始

2018.1



News Release

世界最高クラスの高出力・高輝度青色半導体レーザーを製品化へ

— 金や銅などの加工用光源への応用に期待 —

2018年1月25日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
株式会社島津製作所
国立大学法人大阪大学

NEDOプロジェクトの成果をもとに、(株)島津製作所は、世界最高クラスの高出力・高輝度青色半導体レーザーを製品化します。

本製品は、NEDOプロジェクトで同社が大阪大学と共同開発した青色半導体レーザー技術を実用化したもので、出力100Wと輝度 $1.3 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ の高出力・高輝度を実現しています。従来の青色半導体レーザーでは実現できなかった金や銅などの熱伝導溶接、レーザーマーキング、3Dプリンタでの積層向けの光源への応用が期待でき、加工時間の短縮や消費電力の低減に貢献します。

(株)島津製作所は、同社が展開する青色半導体レーザー「BLUE IMPACT」シリーズのラインアップに今回開発した製品を加え、1月30日から販売を開始します。

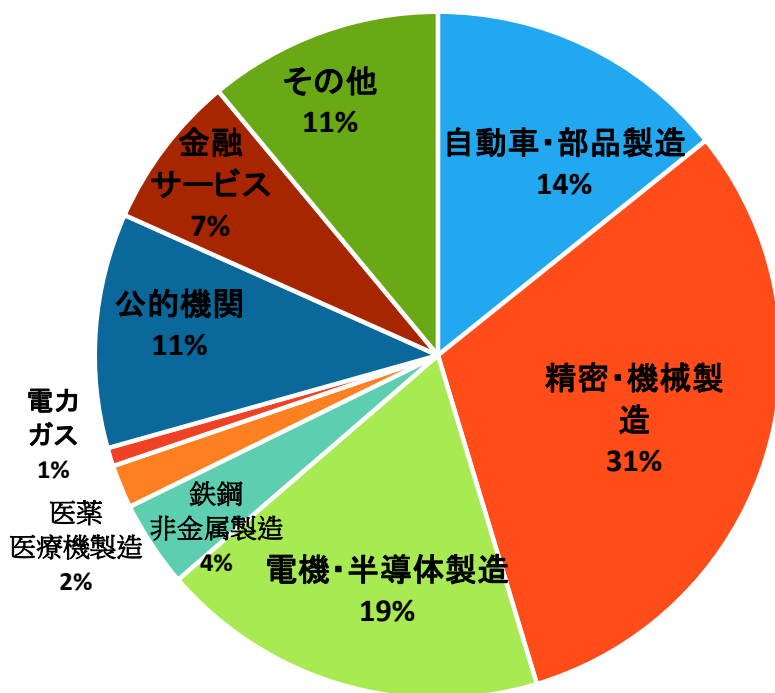


図1 高出力・高輝度青色半導体レーザー

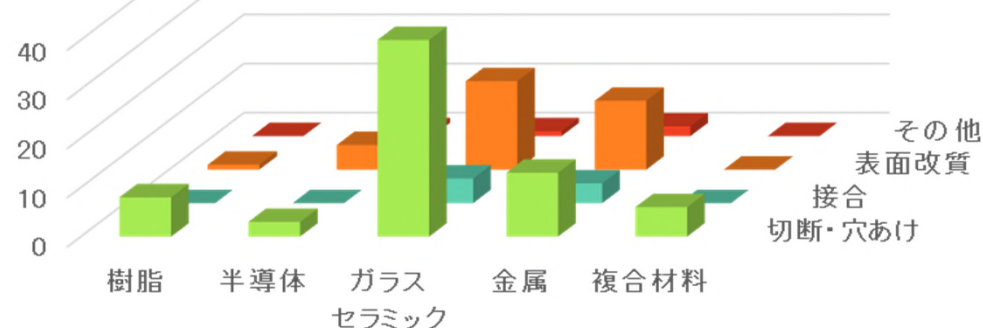
レーザー加工機市場の確保に向け、積極的な製品化戦略を展開

OPIE'18出展時に1,000件以上のヒアリングを実施

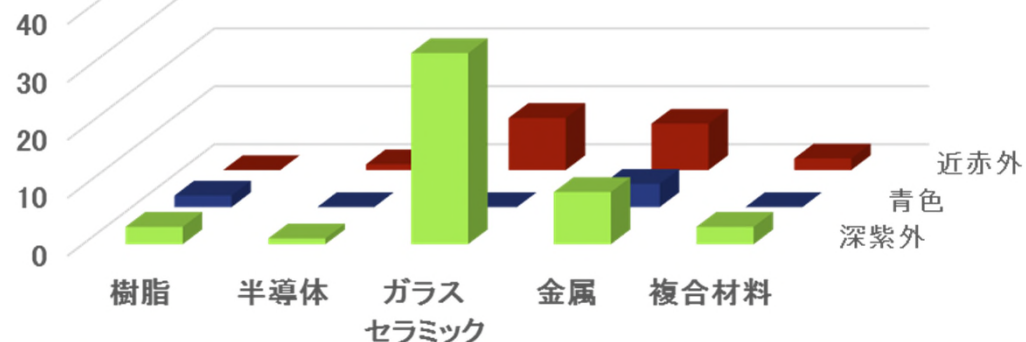
OPIEでの来訪業種



加工対象材料と加工方法に関する要望



加工対象材料と波長の関係



プロジェクトで目指す製品とユーザーのニーズが合致していることを確認

	加工用途	材料	市場規模 (現状)	市場規模 (将来)
一般的な機械加工	<ul style="list-style-type: none"> ● 金型による大量生産 ● 削り加工 ● 研磨加工 ● 厚板加工 	材料全般	~8兆円	16兆円 @2030 (CAGR 5% 仮定)
機械加工でもできるが、レーザー加工の方が優れている	<ul style="list-style-type: none"> ● 柔らかいものの加工 ● ドライ加工・非熱的加工 ● 高速穴あけ ● ピーニング ● 難加工性材料の加工 ● クラッディング ● 金属3Dプリンタ ● バッテリー・モーターの加工 	<ul style="list-style-type: none"> ● ソフトマテリアル ● 電子基板 ● 金属(純銅等) ● セラミック 	~2兆円	5兆円 @2030 (CAGR 10% 仮定)
機械加工にはできず、レーザー加工でのみ可能	<ul style="list-style-type: none"> ● 非接触・内部加工 ● 薄膜加工 ● 極微細加工 ● ガラスの自由形状加工 	<ul style="list-style-type: none"> ● ガラス ● 金属 ● 半導体 		

機械加工に対してレーザー加工が優位な用途が多数あり、将来の市場も大きい

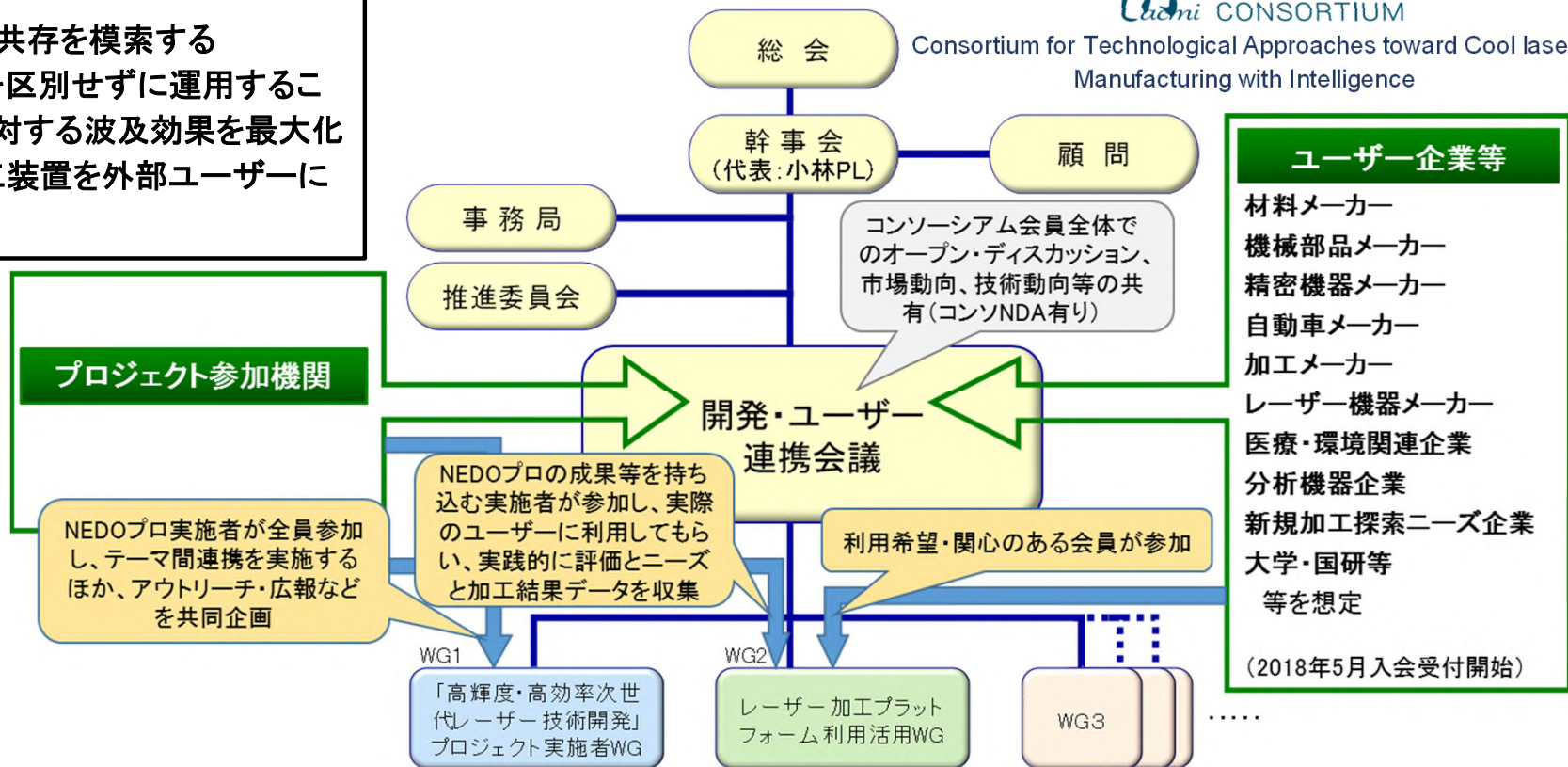
プロジェクトと社会との接点として、TACMIコンソーシアムを設立

- ユーザーとともに協調領域を構築
- 加工プラットフォームの有効利用の促進
- データベースの活用研究
- 標準化へ
- 協調・競争の最適な共存を模索する
- プロジェクトの内外を区別せずに運用することにより国費投入に対する波及効果を最大化
- 新開発レーザー加工装置を外部ユーザーに提供する魅力

<http://www.utripl.u-tokyo.ac.jp/tacmi/>



Consortium for Technological Approaches toward Cool laser Manufacturing with Intelligence



プロジェクト外も巻き込んだ産学の議論が活発化、人材育成にも貢献

TACMIコンソーシアム参加法人



2021年9月27日現在: 86法人89グループ

