

SIP革新的設計生産技術 「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術 の研究開発」



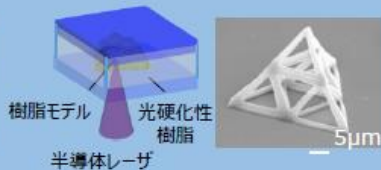
大阪大学接合科学研究所 塚本雅裕

**SIP設計生産公開シンポジウム
2019年1月30日(水)14:54~15:12
東京ビッグサイト 会議棟6F 605、606会議室**

主な開発技術/ツール



ゲル3D造形

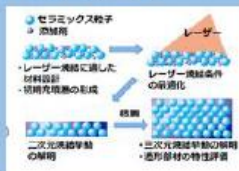


超マイクロ造形

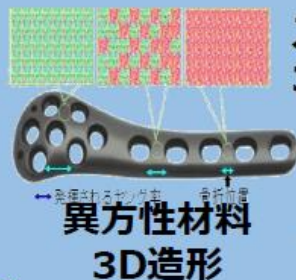
3D造形



ラバー3D造形



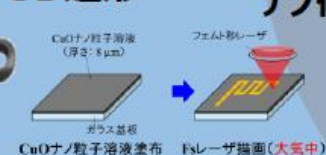
セラミックス3D造形



異方性材料
3D造形



スーパーエンブラ
3D造形

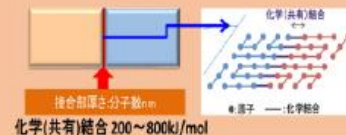


3Dプリント



ナノ修飾材料製造

機能性付加



分子接合



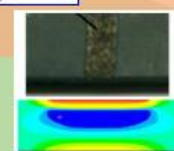
セラミックス
3Dプリンティング



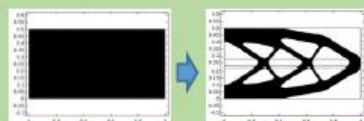
高摺動表面処理
(スーパーメタル)



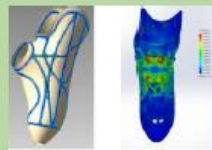
レーザー
コーティング



レーザー加工
シミュレーション



初期形状 最適形状
トポロジー最適化



義足設計ツール



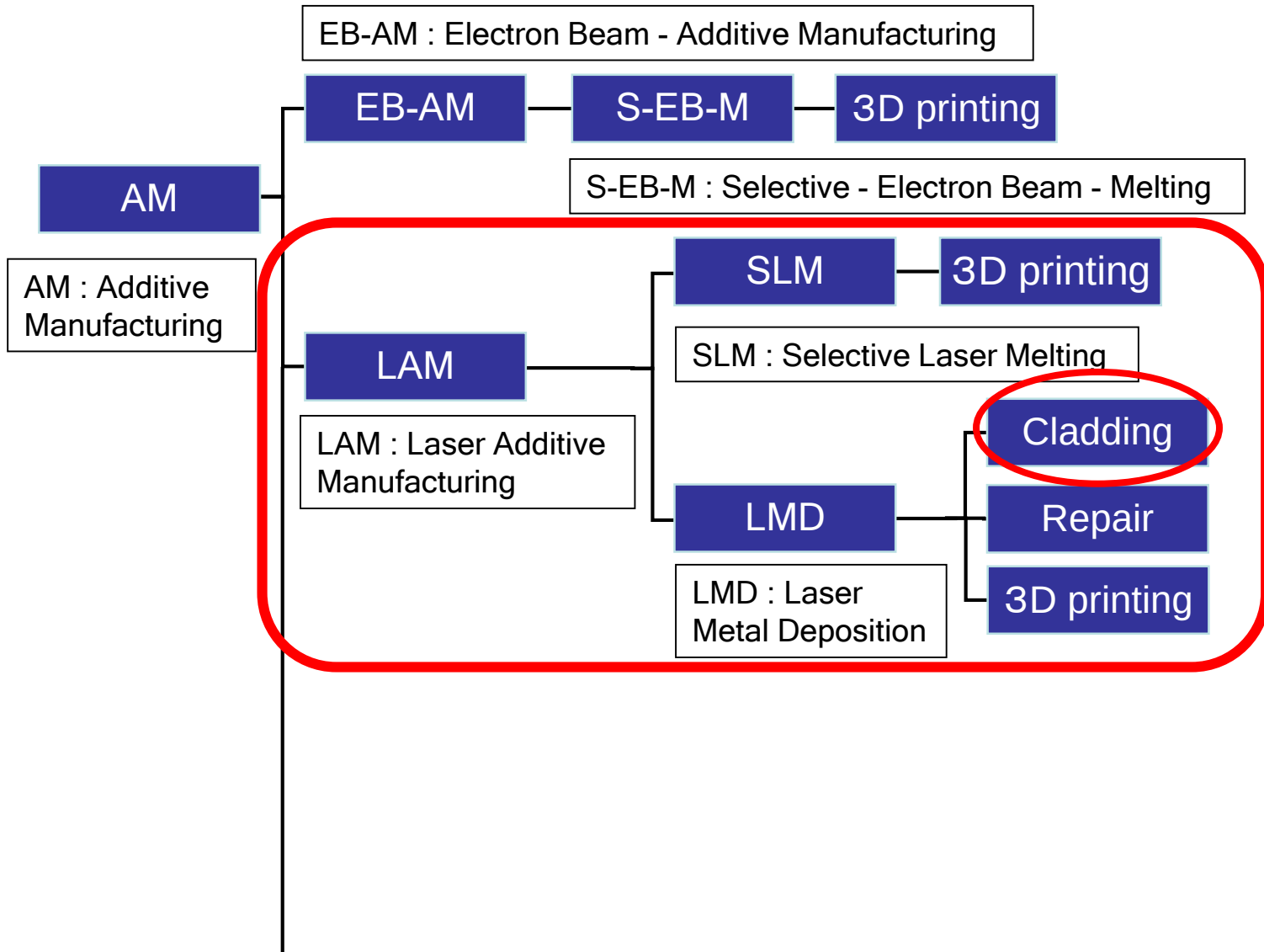
カスタムシューズ
設計ツール



カスタムインプラント
設計ツール

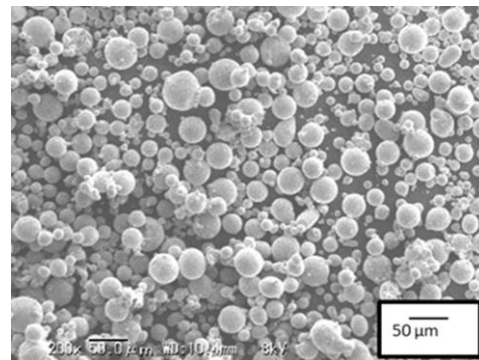
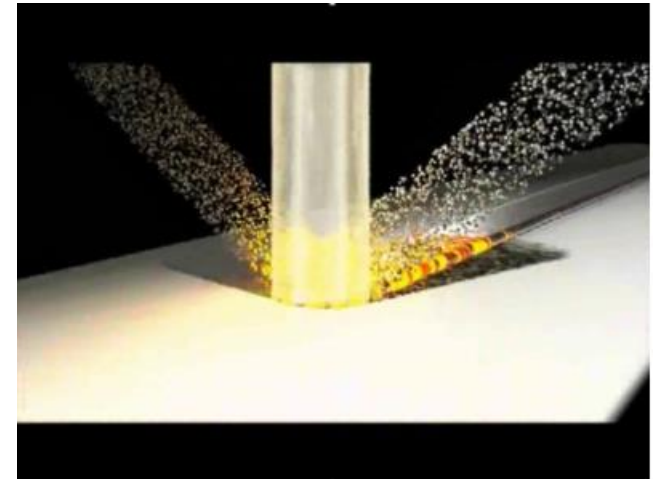
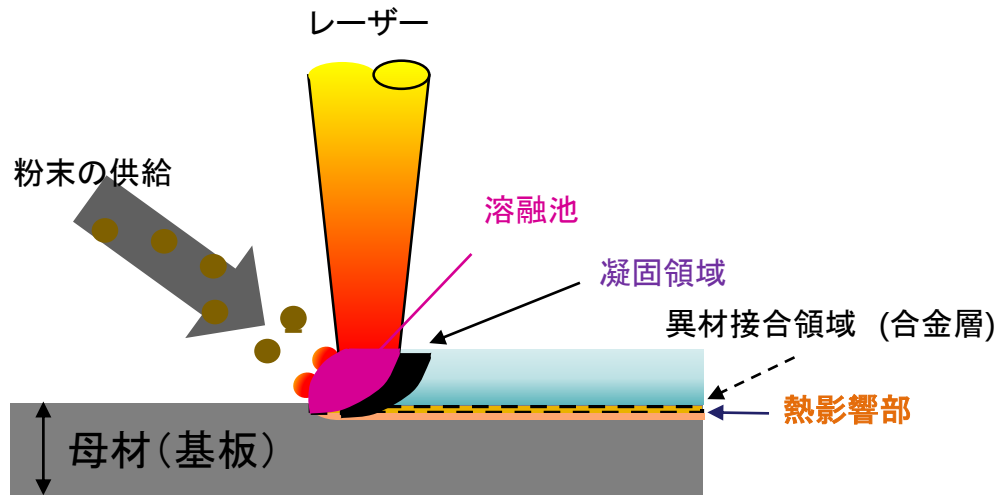
設計支援

Laser Additive Manufacturing (LAM)

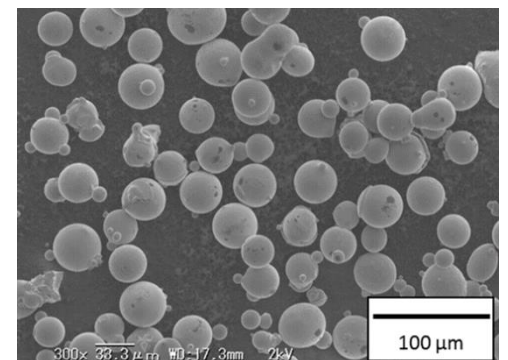


レーザークラッディング（レーザー肉盛り溶接）

基板と粉末を溶かして（溶融）、固めて（凝固）、接合

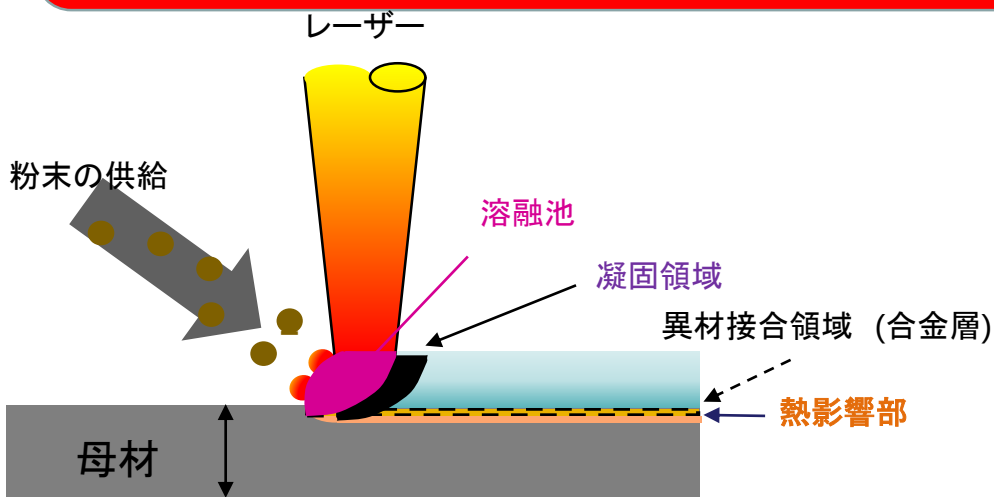


チタン合金



ステライト

レーザークラッディング(肉盛溶接)技術の高度化 レーザーコーティング技術へ



CO₂の制御性→薄膜困難
半導体、ディスクレーザー、etc.→コーティングの可能性

技術開発課題

- ・熔融池安定化技術
- ・凝固速度制御技術
- ・熱影響部極小化技術
- ・異材接合領域極小化技術
- ・粉末供給制御技術
- ・粉末材料制御技術開発 etc.

レーザーによる入熱
制御技術
(時間的・空間的
波形制御技術)



大阪大学接合科学研究所



日本原子力研究開発機構

【共同実施】



大阪富士工業



村谷機械製作所



石川県工業試験場



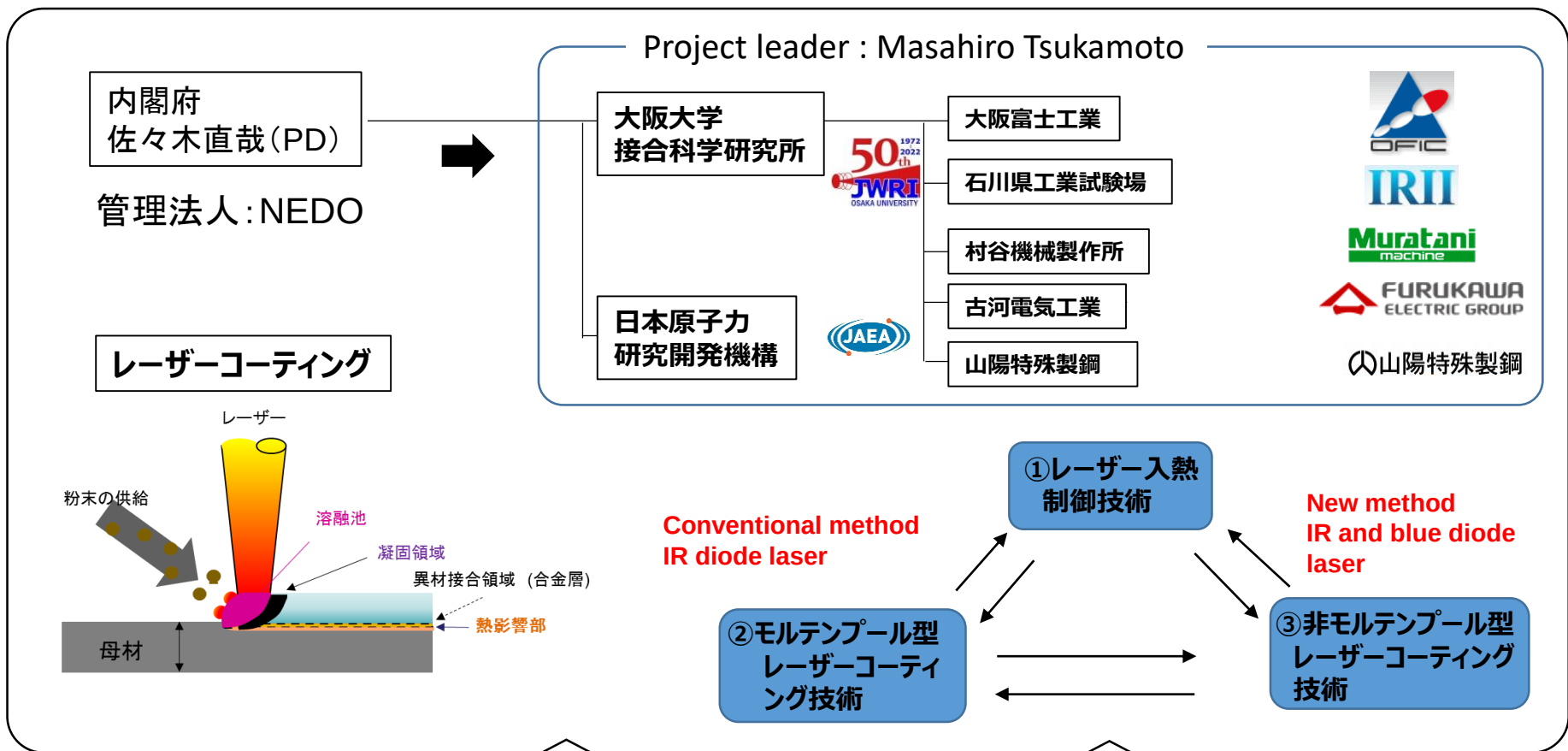
古河電気工業



山陽特殊製鋼株式会社
SANYO SPECIAL STEEL Co., Ltd

山陽特殊製鋼

研究体制



④ Innovation style

ユーザー連携

Four companies

ヤマザキマザック

Mazak
Your Partner for Innovation

技術協力

Five companies

島津製作所

SHIMADZU
Excellence in Science

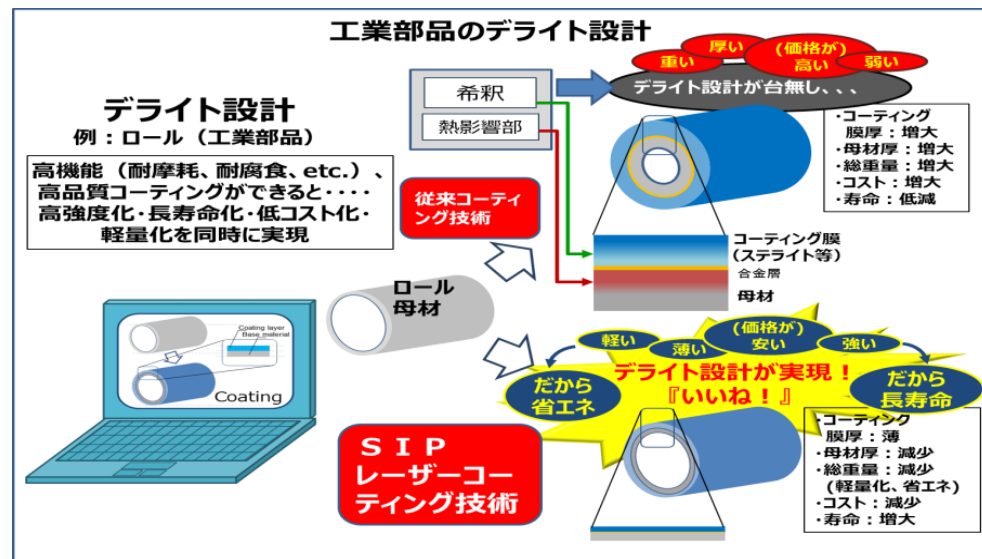
日亜化学工業

NICHIA

年毎に増加するユーザー連携企業、技術協力、事業化案件

1. 研究開発テーマの目的・概要

レーザークラッディング（肉盛溶接）技術を
「レーザーコーティング技術」へ
高機能化のための「難加工材」のレーザーコーティング



● 計画の概要（開発項目）

① レーザー入熱制御技術

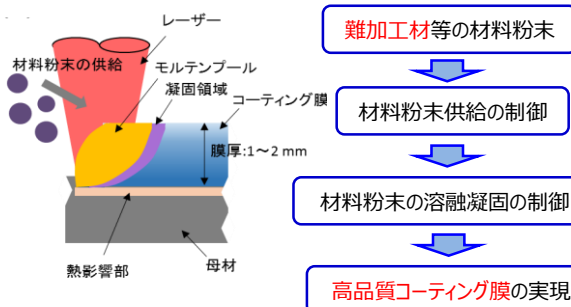
- (1) 計算科学手法による溶融凝固シミュレーション
- (2) レーザーコーティング現象の解明
- (3) 難加工材料の高品質レーザーコーティング技術

コーティング試料

レーザー溶融凝固シミュレーションおよび高エネルギー放射光X線SPRING-8を利用したレーザーコーティングその場時分割計測技術と解析
レーザーコーティング基礎実験

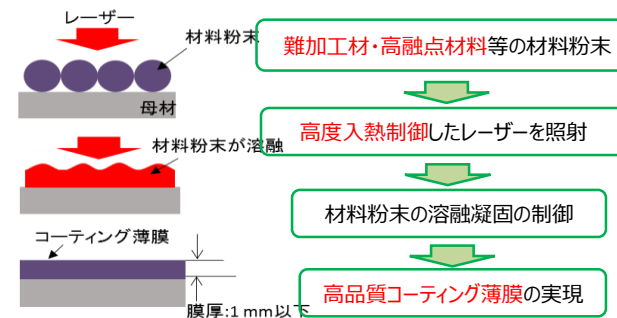
数値シミュレーションによる歪み分布

② モルテンプール型レーザーコーティング技術



膜厚1mm以上の高精度厚膜コーティング

③ 非モルテンプール型レーザーコーティング技術



薄膜1mm以下の高精度薄膜コーティング

レーザークラッディング（レーザー肉盛り溶接）

希釈：コーティング材料の性能が劣化

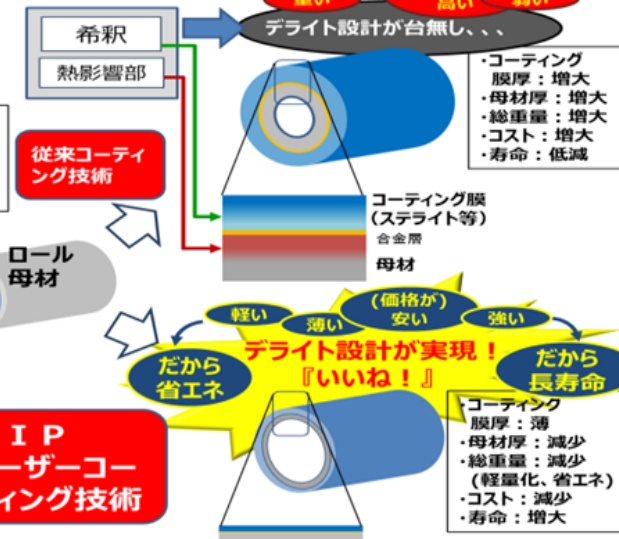
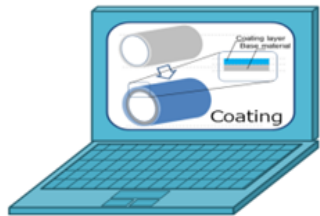
熱影響部：母材（基板）の性能が劣化

工業部品のデライト設計

デライト設計

例：ロール（工業部品）

高機能（耐摩耗、耐腐食、etc.）、
高品質コーティングができると・・・
高強度化・長寿命化・低コスト化・
軽量化を同時に実現

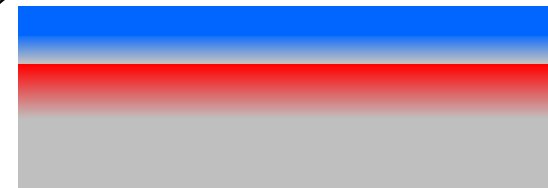


コーティング膜（層）

母材（基板）

悪いコーティング

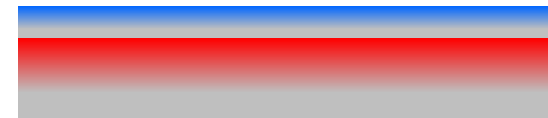
良いコーティング



あらかじめ
基板厚さを増



さらに盛る



希釈
熱影響部

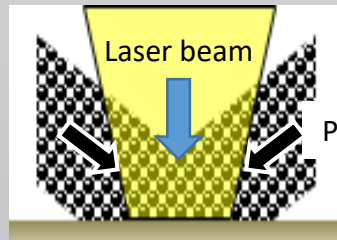


異材接合領域
(合金層)
熱影響部

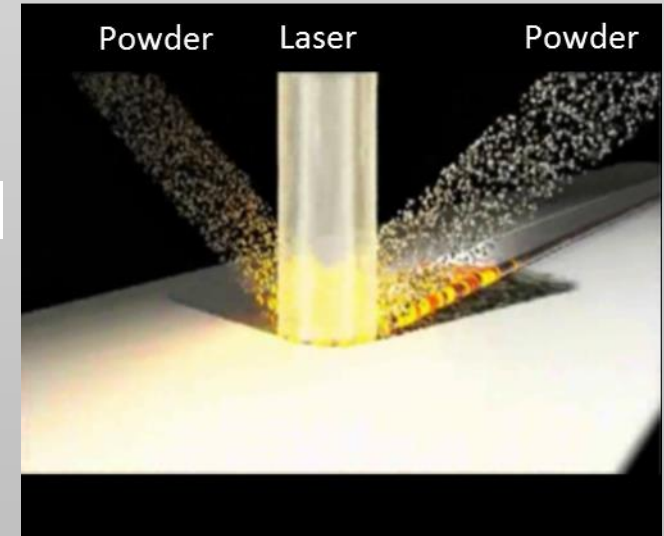
Development of non-molten pool type laser coating process

Single and multiple laser beams heads

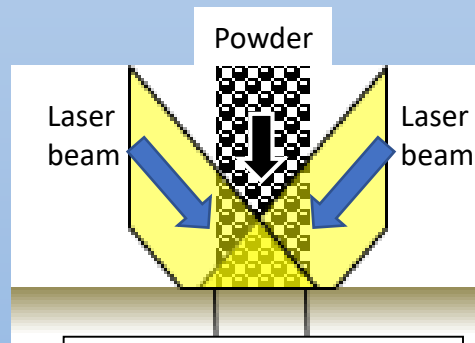
Conventional method : Single laser beam



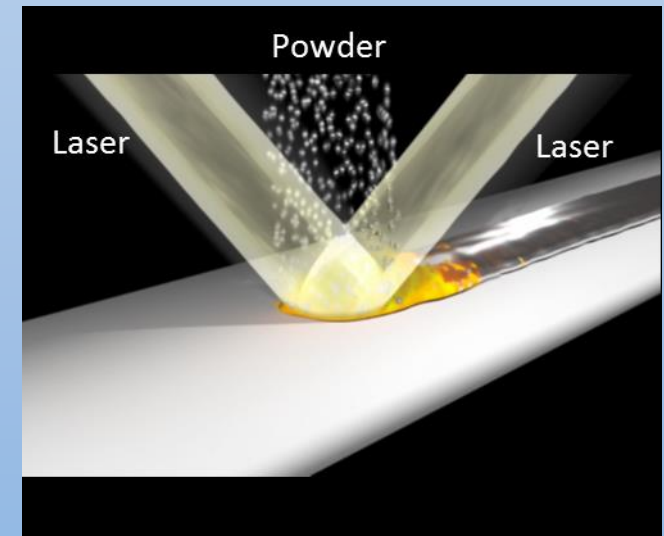
Single laser beam
and coaxial powder feeding



New method : Multiple laser beams



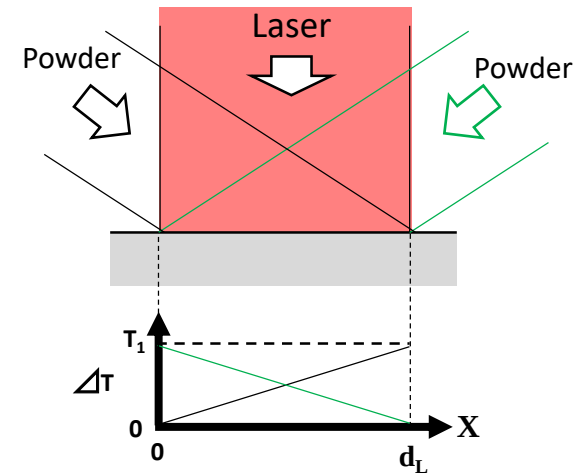
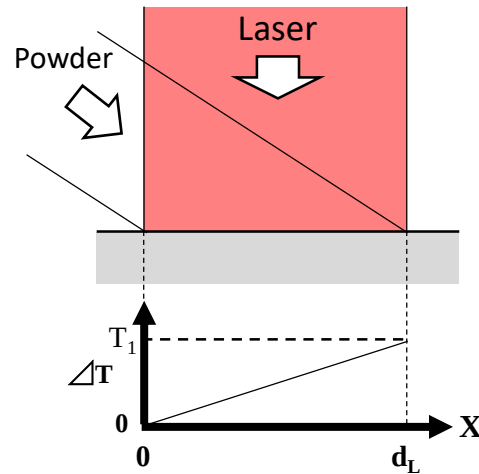
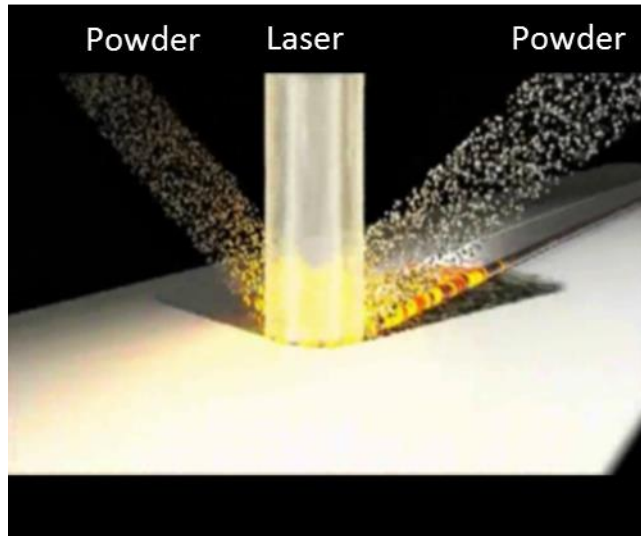
Multiple laser beams
around powder feeding



Development of non-molten pool type laser coating process

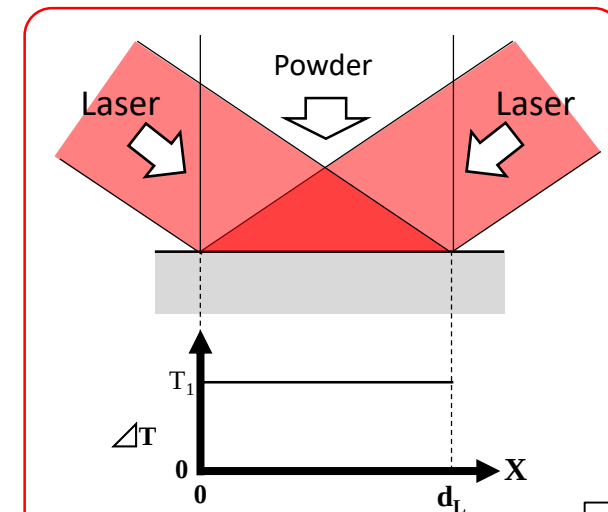
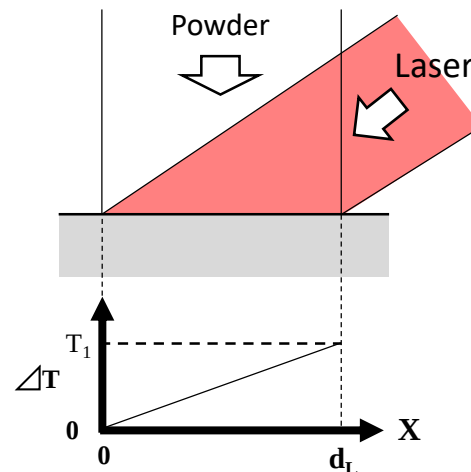
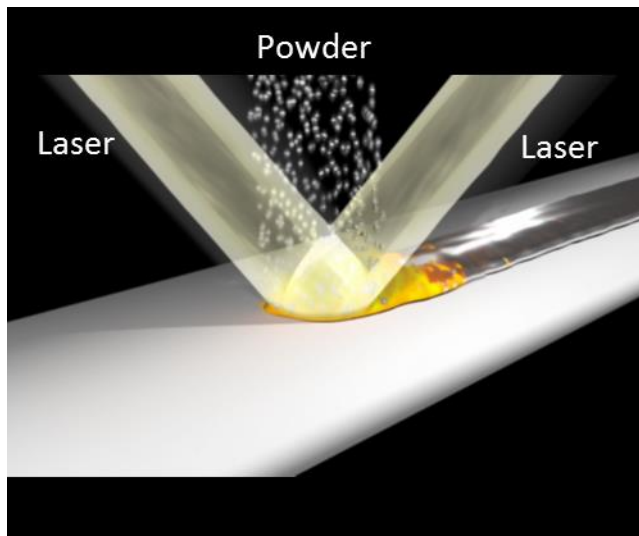
Single and multiple laser beams heads

Conventional method



Powder has temperature distribution.

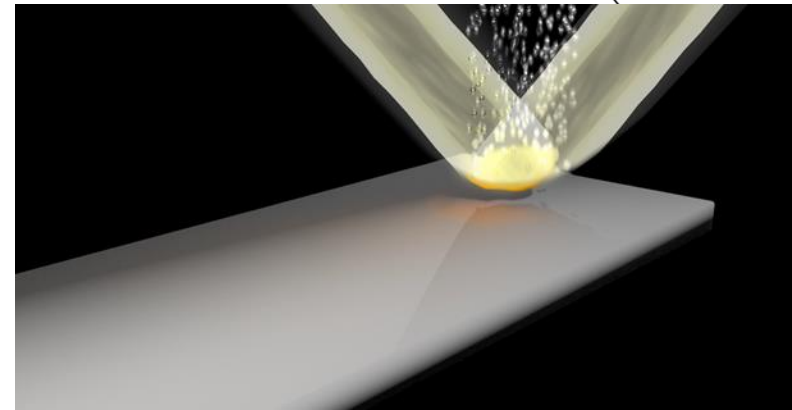
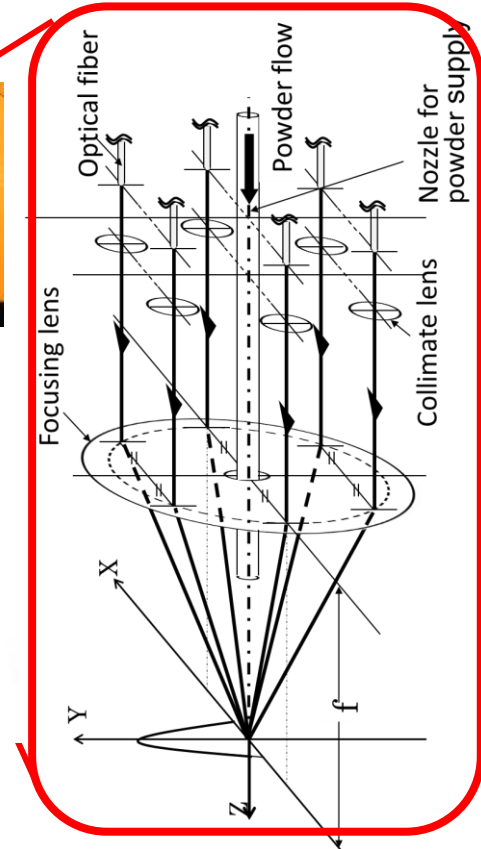
New method



No temperature distribution

Development of non-molten pool type laser coating process

Multiple laser beams head



Development of non-molten pool type laser coating process

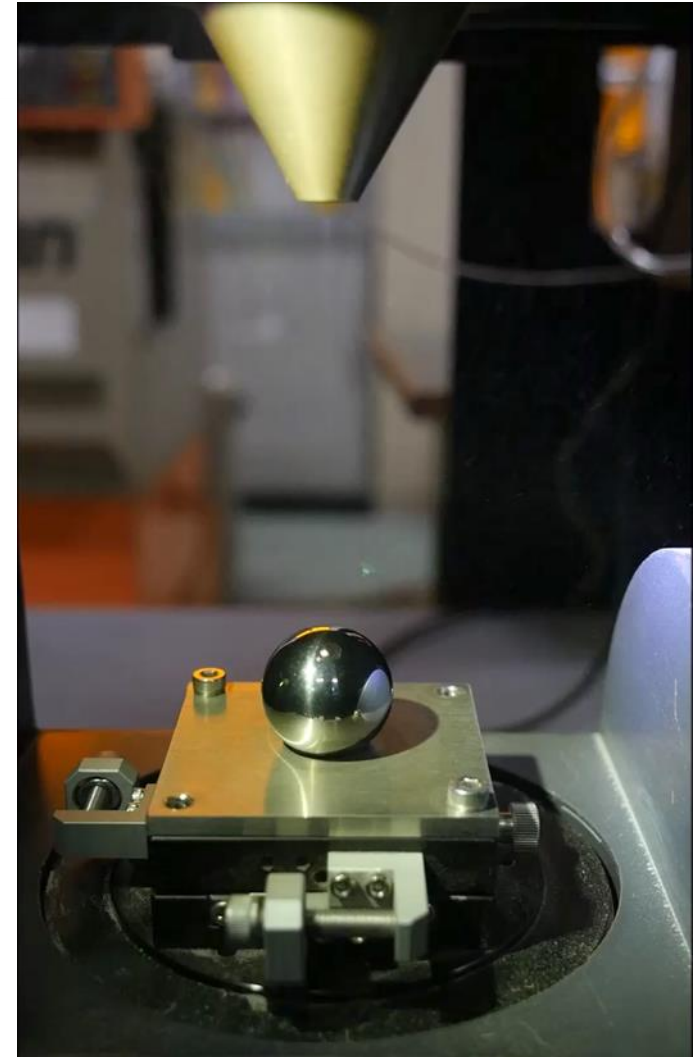
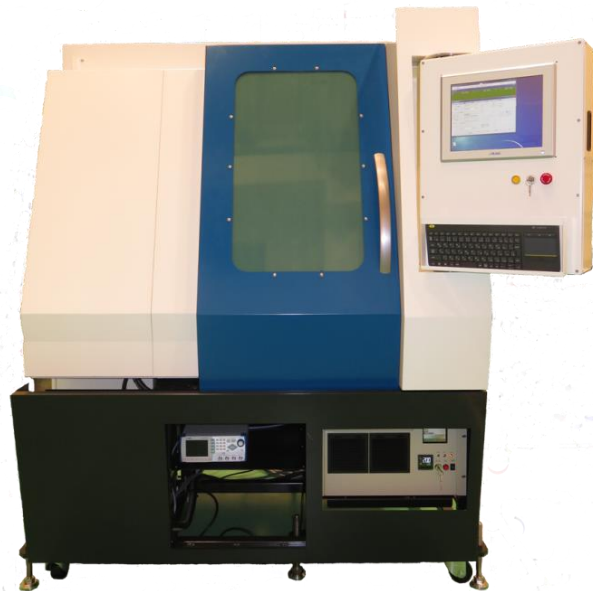
Multiple laser beams head



https://www.youtube.com/watch?v=S6G_aJm2B24

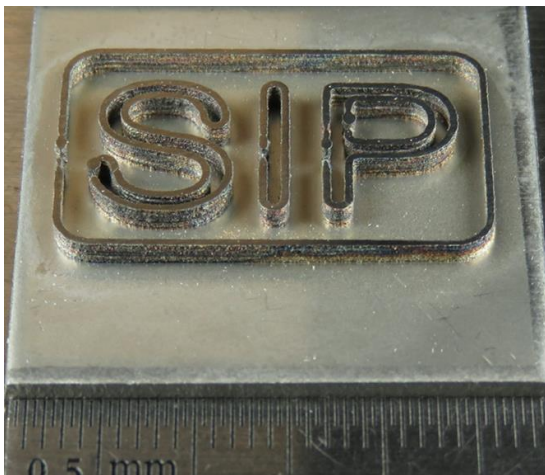
Multi-Beam Laser Coating System with Powder Center Feeding

- 5軸自動ステージ（X軸，Y軸，Z軸，傾斜軸，回転軸）
- CNCコントローラ + 3D-CAM

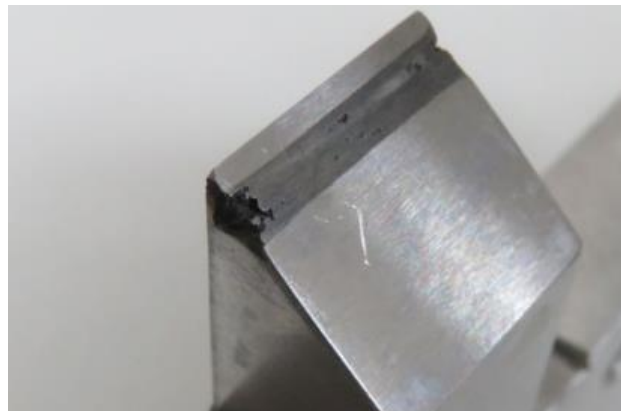
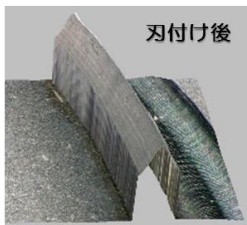
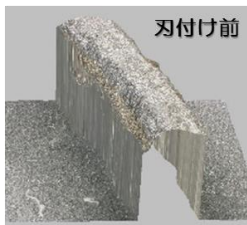


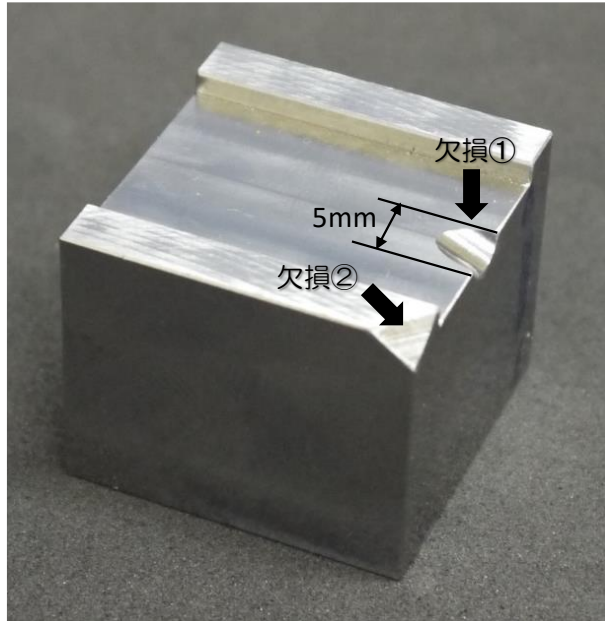
Development of non-molten pool type laser coating process

Multiple laser beams head

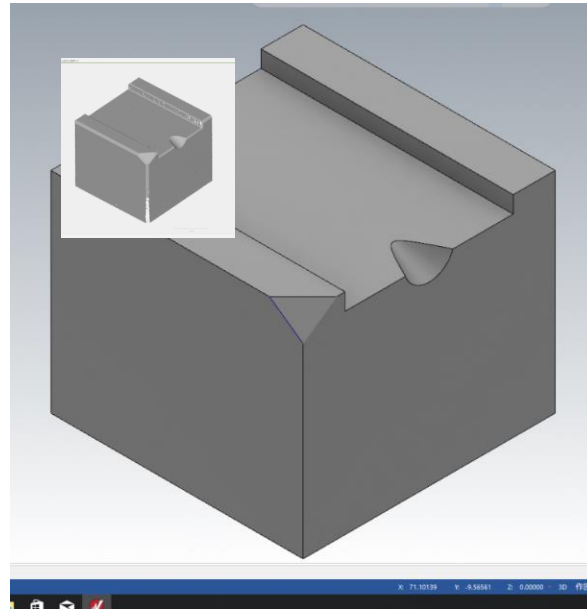


**Trimming die
(Suppression of chemical wastewater)**

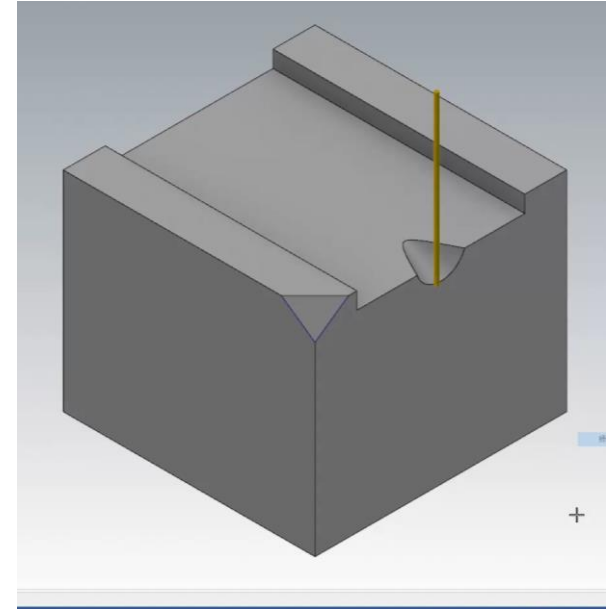




欠損製品

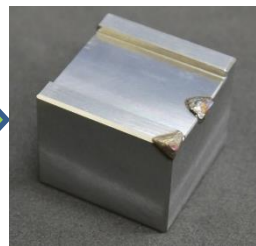
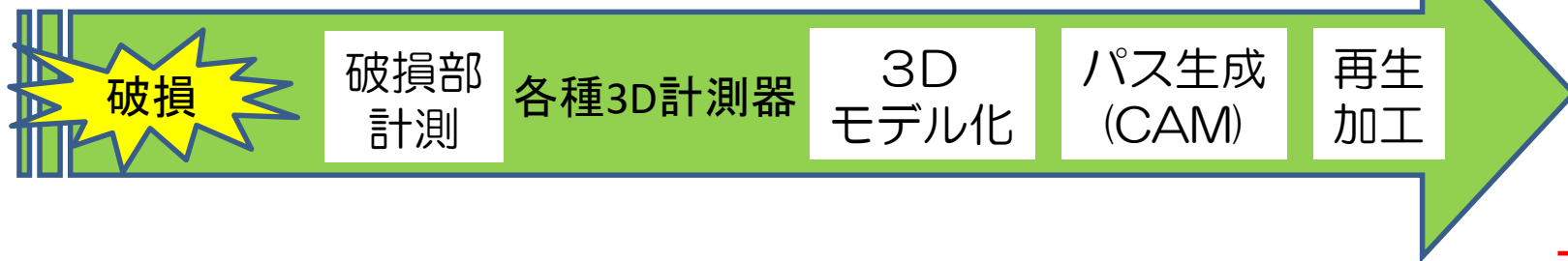


3D-CADデータ作成



CAMによるパスデータ作成

部品補修フロー



再生完了!!

Blue to The Future

100 W blue diode laser
coating system
completed In January 2016

Pure copper coating
Demonstarated at Optics
and Photonics International Exhibition,
Pacifico Yokohama Japan In May 2016

URL :
https://www.youtube.com/watch?v=S6G_aJm2B24

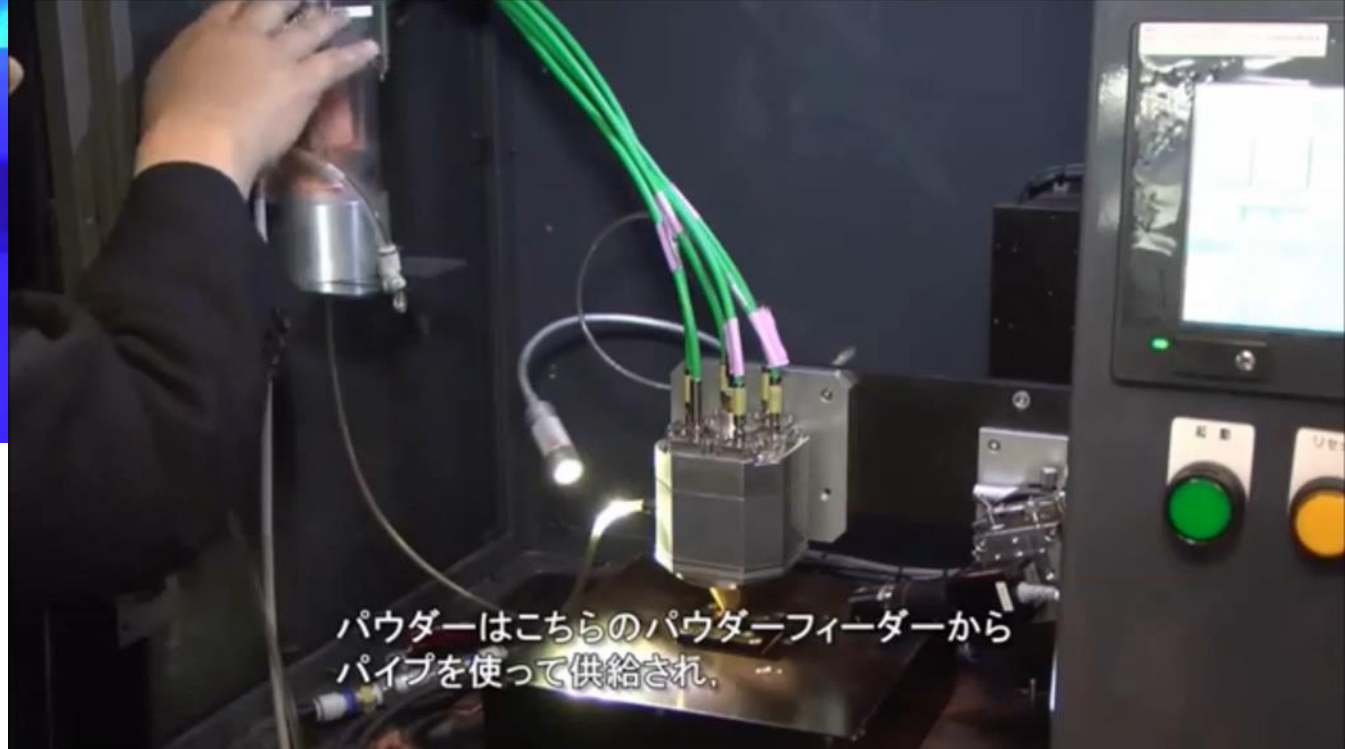
2015 to 2016

Wavelength **Blue**

20 W / beam

6 beams overlapped, 100 W

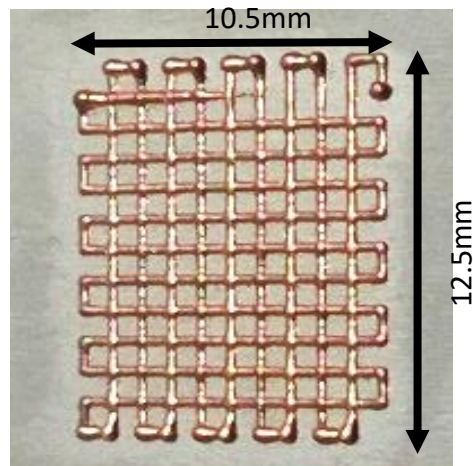
Diameter of overlapped area, 280 μm



Multiple laser beams head with blue diode lasers (Blue Impact, Shimadzu corp.) in 2015 and 2016

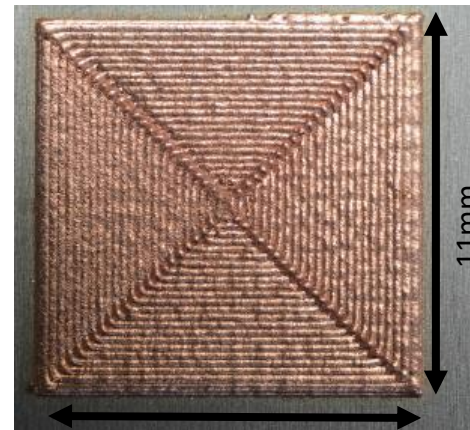
Patterning of copper formation on SUS plate by blue direct diode laser

Lattice structure



Width of layer : 3mm

Spiral



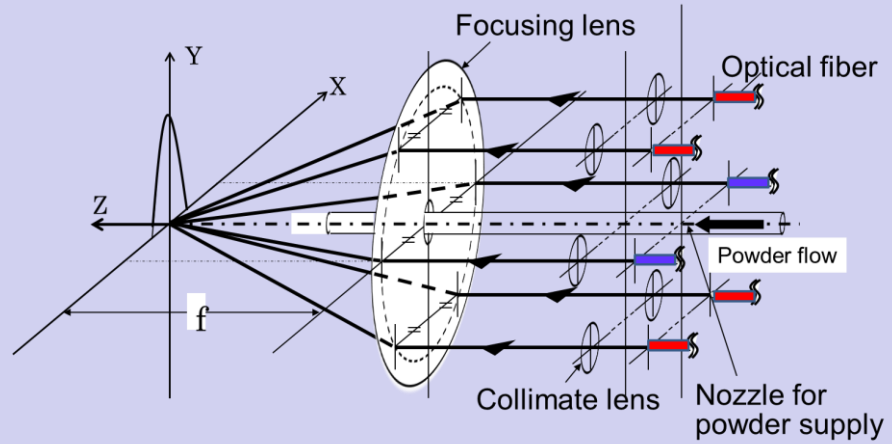
11mm



革新的設計生産技術

Development of multiple color laser beams head with IR and blue diode lasers

April 18, 2017



Rod formation

