

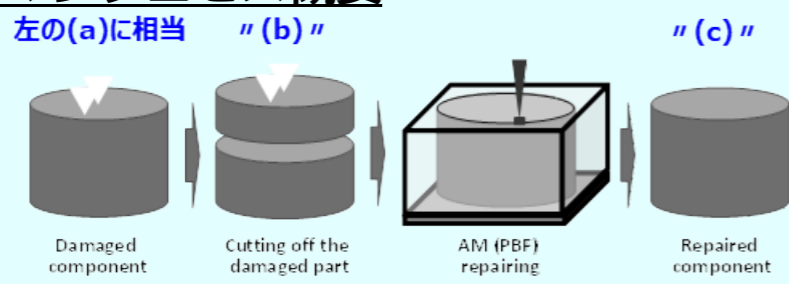
# 金属3Dプリンタのリマニュファクチャリング 応用に向けた研究開発

- ◆ 材料-造形-検査・評価の一貫した研究開発を実施
- ◆ リマニュファクチャリング(リマン)はサーキュラーエコノミー時代のものづくり競争力強化の鍵、DXに資するAMは特に鍵となる技術
- ◆ AMリマン(既存部品上にAM造形)には、結晶制御・欠陥抑制・インプロセス検査・金属材料に係る技術の構築が必須

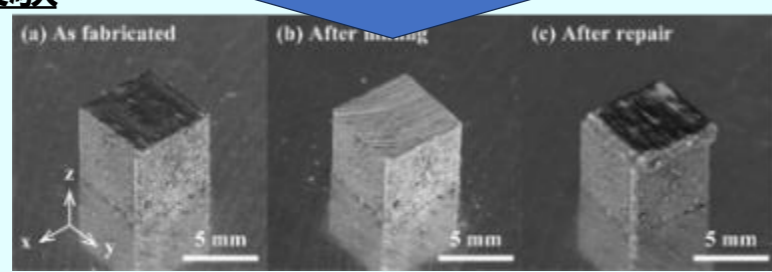
## ■ PBF(Powder Bed Fusion)式AM補修技術の開発

### □ AMリマンの課題

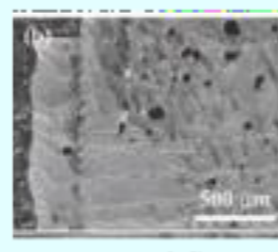
#### AMリマンプロセス概要



#### 予備実験

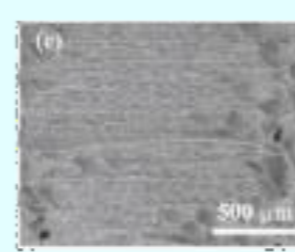


1) 強度: 界面領域でキーホール発生

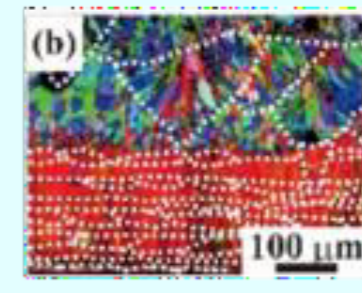


界面領域: キーホール多

2) 強度: 界面領域で結晶組織不均一



その他の領域: キーホール少



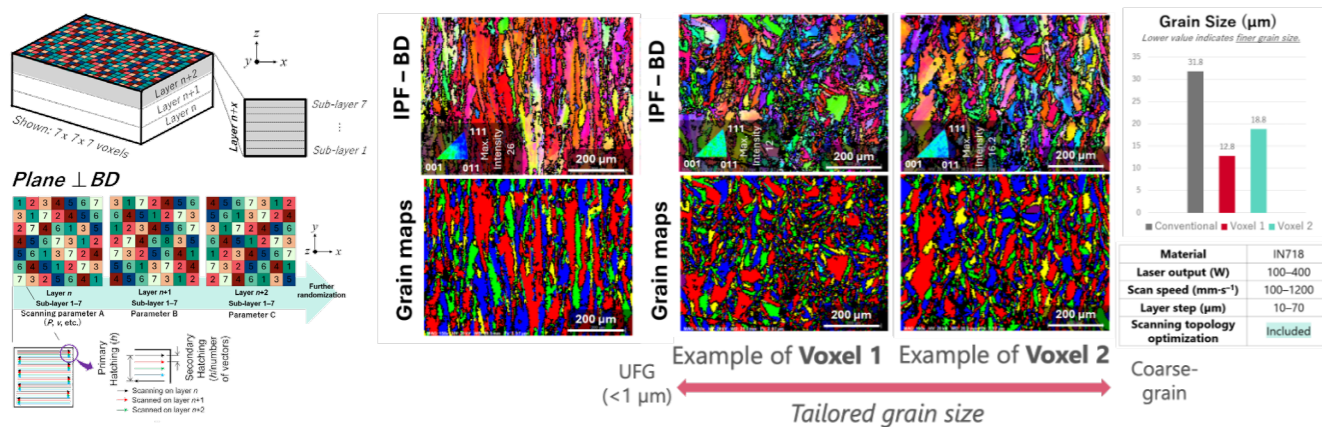
補修積層部  
← 界面  
元の積層部

溶解凝固中の熱不安定性に起因

- 補修界面領域でのポア状欠陥発生と結晶組織変性による界面強度低下
- 造形条件の最適化、造形・熱処理における均質化が必要
- 粉末材料のリサイクル性・リユース性の向上
- CE(Circular Economy)指標の確立

補修界面での良好な接合面形成/機能性付与の鍵となる①微細結晶組織制御技術と②欠陥発生機構の解明、③造形効率を向上させるインプロセス欠陥検出技術、④原料粉末の資源循環性向上に資する粉体加工技術開発を実施。

### ① 微細結晶組織制御技術の開発



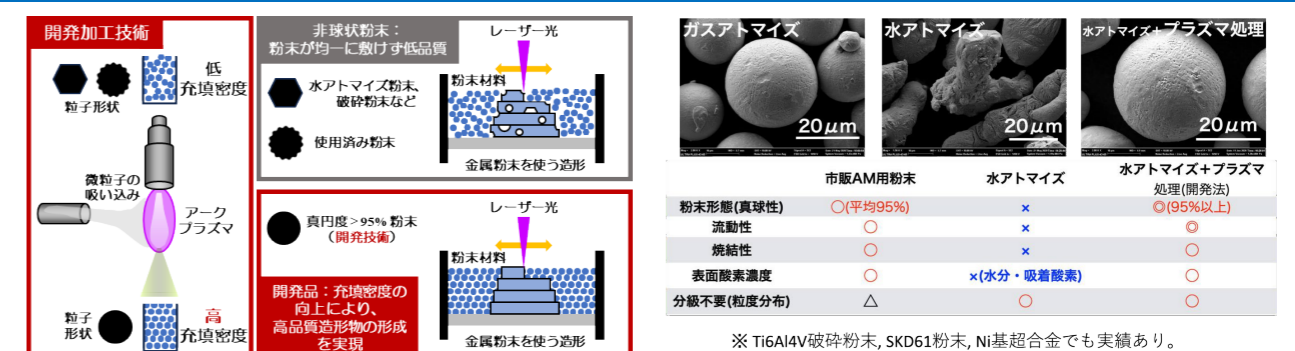
- 接合界面での結晶組織と機械的特性の整合性を担保する微細結晶組織制御技術の研究開発を実施。
- 積層金属組織を微細結晶化させるレーザー走査手法を開発、Ni基合金に対して新規手法の有効性を検証。
- 設計最適化・トポロジー最適化で要求仕様を満たす軽量構造部材の実現を目指す。

### ③ In-situ レーザー超音波欠陥検出技術



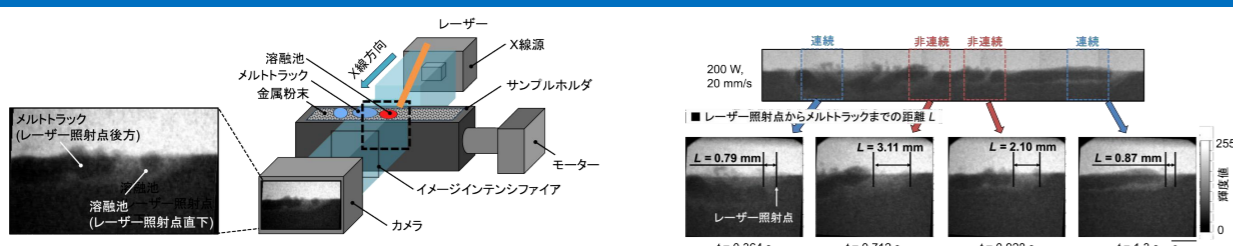
- レーザ超音波による欠陥検出技術を開発、X線では見えにくいき裂や層間剥離等の特性悪化を招く欠陥をプロセス内で検出可能

### ④ プラズマ粉体加工技術(球状化・低酸素化)

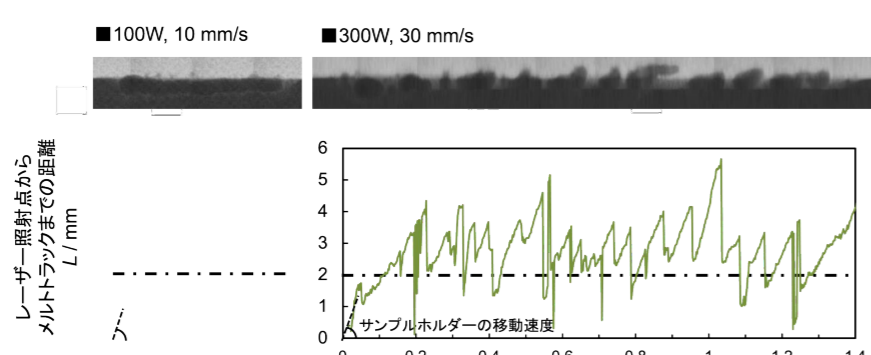


- 粉末酸素濃度低下を引き起こすサブミクロン以下の微粒子付着をプロセス圧力制御により抑制(流体抵抗の差を利用)。

### ② 熔融凝固現象の解明(欠陥発生機構の解明)



#### ➢ 粉末床熔融場のin-situ観察技術を開発



- 熔融池-凝固点の距離を検出する画像処理アルゴリズムを開発、一定閾値内での造形で造形不良が抑制されることを解明

積層造形後のリユース粉末に本プロセスを適用

	ヴァージン粉	リユース粉	プラズマ処理粉
粉末水分量[%]	0.03	0.12	0.02
粉末表面酸素濃度[%]	0.52	1.52	0.24
装置内真空度 [mPa]	0.45	1.90	0.56
装置内水分圧 [Pa]	0.1x10 <sup>-7</sup>	2.2x10 <sup>-7</sup>	0.09 x10 <sup>-7</sup>
AM造形物ビード接触角 [°]	89.5	60.6	88.5

- プラズマ処理で造形後粉末の水分量や表面酸素濃度が改善、これにより到達真空度、装置内水分圧の値を改善。

