

令和元年6月18日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K06008

研究課題名(和文) レーザ援用インクリメンタル成形における動的再結晶現象の発現に関する基礎的研究

研究課題名(英文) Recrystallization phenomenon in laser assisted incremental sheet metal forming

研究代表者

田中 繁一 (tanaka, shigekazu)

静岡大学・工学部・教授

研究者番号：60197423

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、インクリメンタル成形の特徴である「繰返し大ひずみ導入」とレーザ併用による「局所加熱」により、「材料組織(結晶粒微細化等)のCNC制御」に関する基礎的検討を行っている。とくに、「(インクリメンタル成形による)強加工」と「(レーザ援用)動的再結晶」はともに結晶粒微細化の有効な手段であり、各種条件が微細化に及ぼす影響を調べている。さらに、マルチステップ・プロセスを用いてより大きなひずみを材料に導入して、1 μ m程度の結晶粒微細化を達成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、インクリメンタル成形の特徴である「繰返し大ひずみ導入」とレーザ併用による「局所加熱」により、「材料組織(結晶粒微細化等)のCNC制御」に関する基礎的検討を行っており、各種条件が結晶粒微細化に及ぼす影響を調べている。さらに、マルチステップ・プロセスを用いてより大きなひずみを材料に導入して、1 μ m程度の結晶粒微細化を達成した。本研究の成果により製品上の総ひずみ量を制御して、それによる微細結晶粒分布を制御でき、製品上の組織分布を設計することができる。今後、生体適合性のよい純チタンに対してもこれを適切して高精度に制御できれば、新しい医療補綴物などの開発が可能となる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we have fundamentally studied "CNC control of material structure (grain refinement etc.)" by "repetitive large strain introduction" which is the feature of incremental forming and "local heating" by laser combination. In particular, "strong processing (by incremental forming)" and "(laser assisted) dynamic recrystallization" are both powerful means of grain refinement, and the effects of various conditions on the refinement are investigated. Furthermore, a large strain was introduced into the material using a multi-step process to achieve grain refinement of around 1 μ m.

研究分野：塑性加工

キーワード：インクリメンタルフォーミング レーザ 強加工

(6) 1000

1000

220

(1) 1000

1000

(0) 1000

8

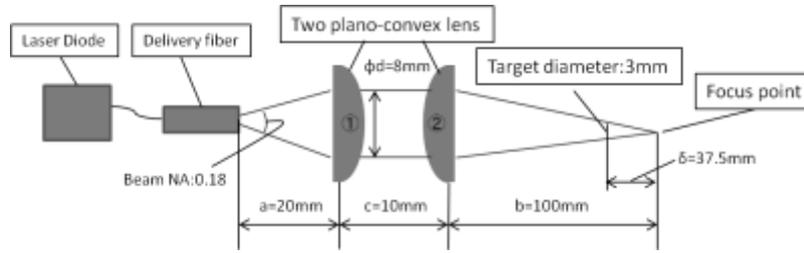
1000

1000

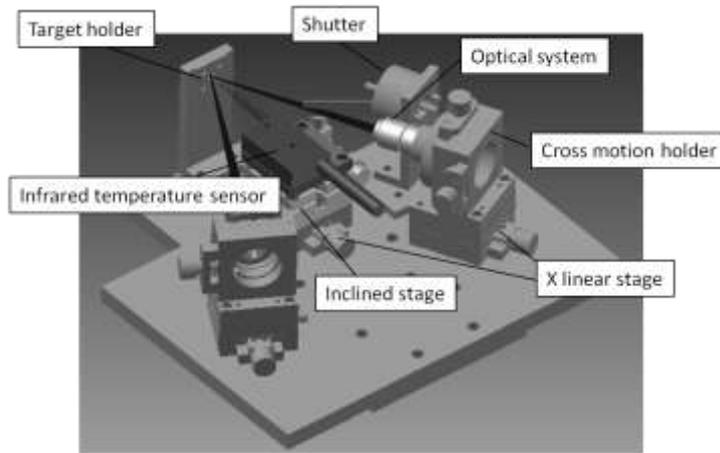
08

110W

3 b



(a)



(b)

W 3

(2) 1000

1000

1000 1000

1000 1000

1000

1000

(3) 1000

1000 1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

4 b

r fN 5b0b

r fN 5b0

1000

bsBg

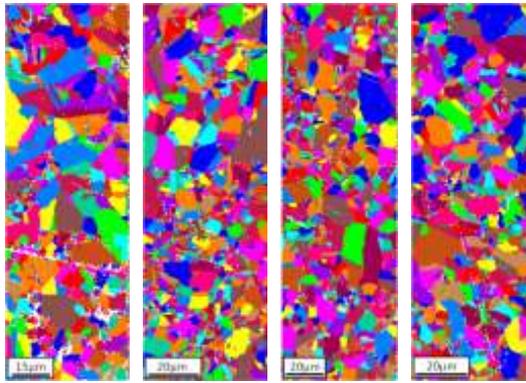
12(b)

h

4

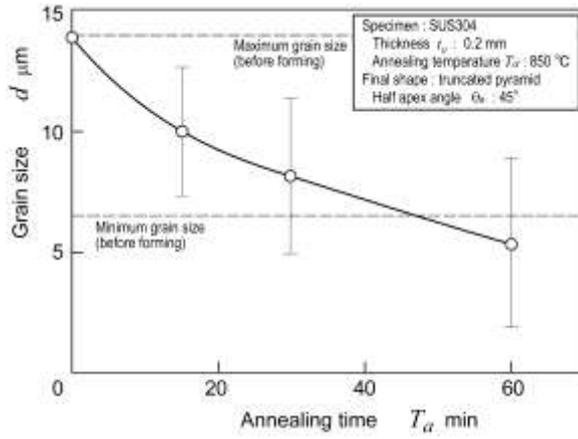
(7) $\frac{6}{7}$
 (6) b BOM r f S D R O S
 (a) $\frac{6}{7}$
 4) $\frac{6}{7}$ DE * $\frac{6}{7}$

$\frac{6}{7}$ PK

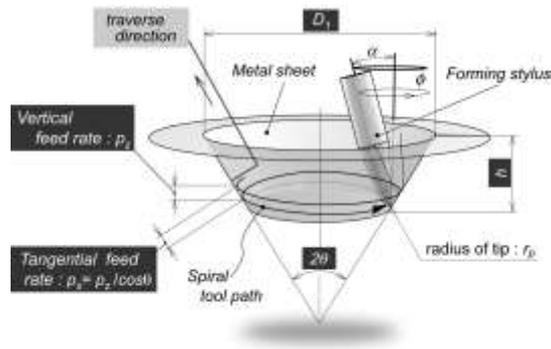


(1) 0 min (2) 15 min (3) 30 min (4) 60 min

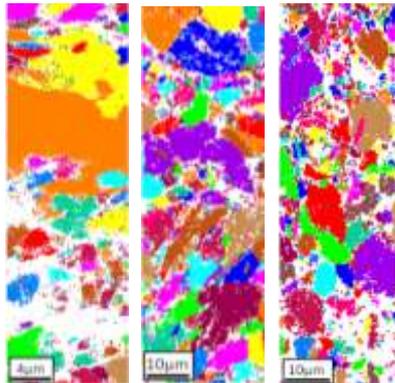
(a) $\frac{6}{7}$
 W 4 $\frac{6}{7}$



(b) $\frac{6}{7}$



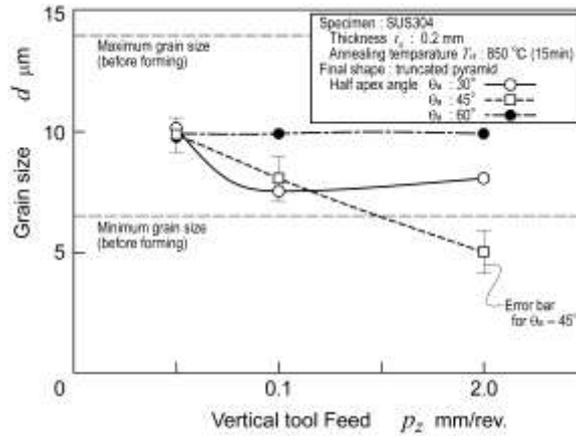
W 5 $\frac{6}{7}$



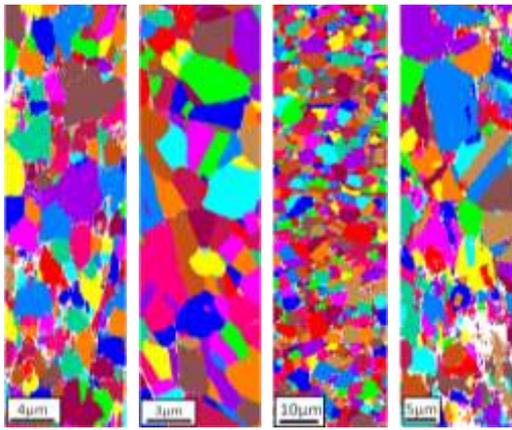
(1) $p_z=0.05$ mm (2) 0.1 mm (3) 0.2 mm

(a) $\frac{6}{7}$ $\theta = 45^\circ$

W 6 $\frac{6}{7}$

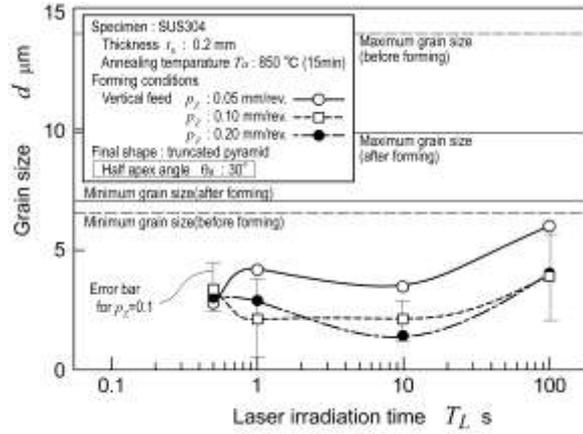


(b) $\frac{6}{7}$



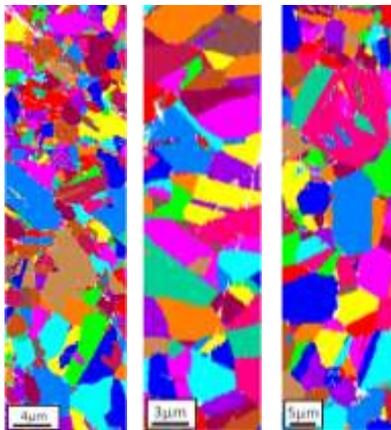
(1) $T_L=0.5$ s (2) 1 s (3) 10 s (4) 100 s
(a) θ & $p_z = 0.05$

W 7 θ



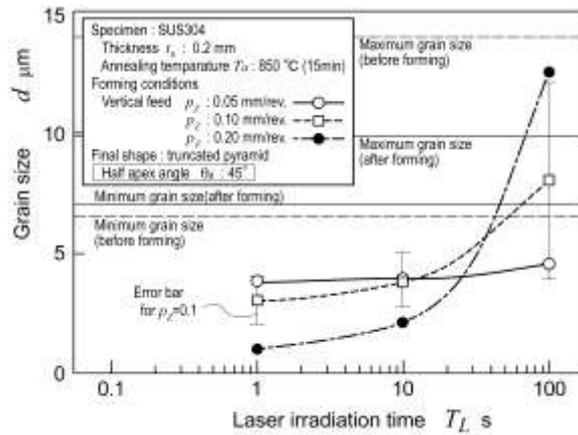
(b) θ θ

$\theta = 30^\circ$



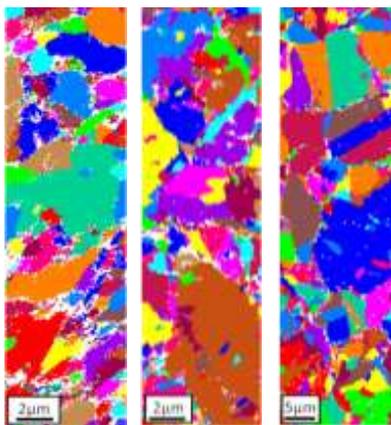
(1) $T_L=1$ s (2) 10 s (3) 100 s
(a) θ & $p_z = 0.05$

W 8 θ



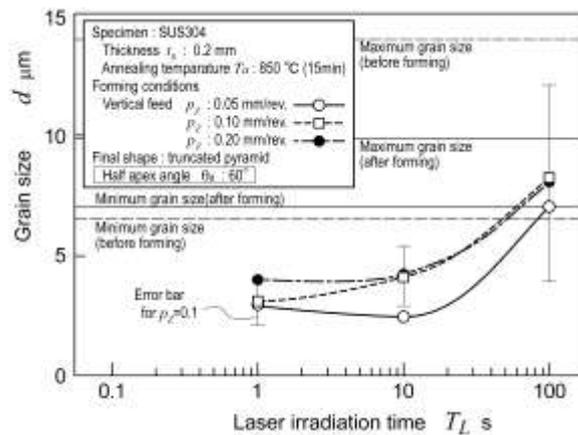
(b) θ θ

$\theta = 45^\circ$



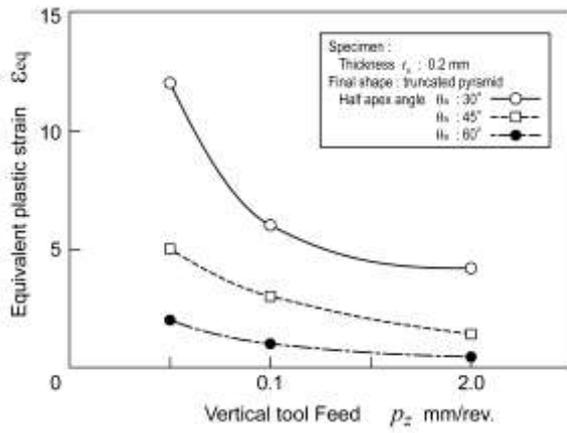
(1) $T_L=1$ s (2) 10 s (3) 100 s
(a) θ & $p_z = 0.05$

W 9 θ

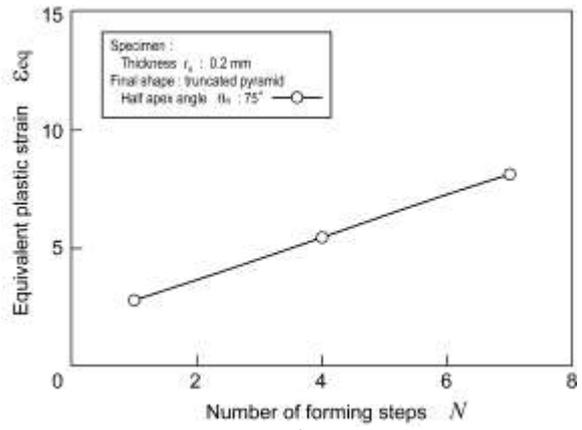


(b) θ θ

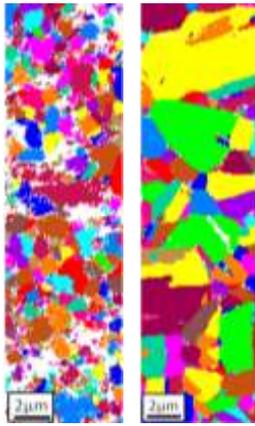
$\theta = 60^\circ$



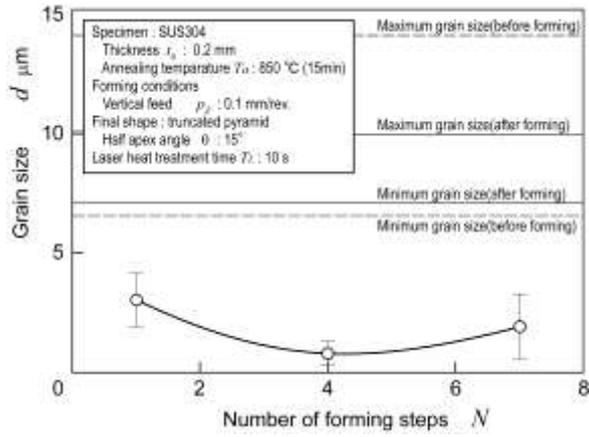
(a) ϵ_{eq} vs p_z



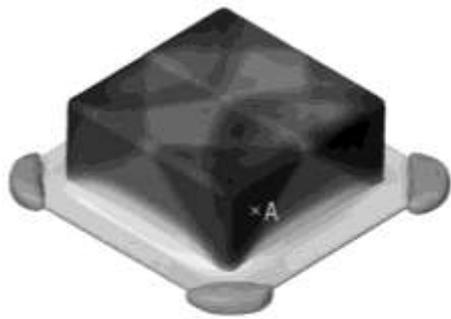
(b) ϵ_{eq} vs N



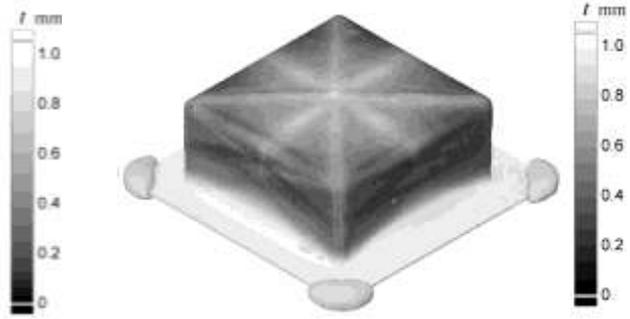
(1) 4-steps (2) 7-steps



(b) Grain size vs N



(a) $h = 1.0$ mm



(b) $h = 1.5$ mm

3 se

30E

Tanaka, S., Incremental sheet metal formed square-cup obtained through multi stepped process, Procedia Manufacturing* 15(2018), 1170 - 1176(1w).

0E

Tanaka, S., Incremental sheet metal formed square-cup obtained through multi stepped process, 17th International Conference on Metal Forming, 2018.

W&C

0E

800

0E

0E

A 20)

(1)2,*

(2)2,*

0E

0E