

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5477739号
(P5477739)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int. Cl. F I
B 2 4 B 31/00 (2006.01) B 2 4 B 31/00 C
B 2 9 C 33/04 (2006.01) B 2 9 C 33/04
B 2 9 C 33/38 (2006.01) B 2 9 C 33/38

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-221001 (P2009-221001)	(73) 特許権者	504160781
(22) 出願日	平成21年9月25日 (2009.9.25)		国立大学法人金沢大学
(65) 公開番号	特開2011-67902 (P2011-67902A)		石川県金沢市角間町ヌ7番地
(43) 公開日	平成23年4月7日 (2011.4.7)	(74) 代理人	100114074
審査請求日	平成24年9月21日 (2012.9.21)		弁理士 大谷 嘉一
特許法第30条第1項適用	「2009年度 精密工学会秋季大会 学術講演会 講演論文集」(CD-ROM)	(72) 発明者	上田 隆司
、発行日	平成21年8月25日、発行者 社団法人精密工学会		石川県金沢市角間町ヌ7番地 国立大学法人金沢大学内
		(72) 発明者	古本 達明
			石川県金沢市角間町ヌ7番地 国立大学法人金沢大学内
		(72) 発明者	細川 晃
			石川県金沢市角間町ヌ7番地 国立大学法人金沢大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨材混合流体研磨装置及び研磨方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属部材内部に連通して形成された中空部の内面研磨装置であって、
 連通した中空部の一方の開口部と他方の開口部にそれぞれ連結する一対の、研磨材混合流体の貯留タンクと、当該一対の貯留タンクの内圧を交互に増圧する増圧手段とを有し、研磨材混合流体が前記中空部内部を、往復流入出することで中空部内面が研磨される研磨材混合流体研磨装置を用いて、
レーザー光造形にて製作された焼結製の光造形金型内部に連通して形成された3次元形状の中空部に研磨材混合流体を強制流入し、中空部内面を研磨するものであり、
前記研磨材混合流体中に混合されている砥粒はアルミナであり、平均粒径が90～350
μm、砥粒濃度が2～16vol%の範囲であることを特徴とする光造形金型の研磨材混合流体による研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属内部、例えば金型等の冷却又は温調等を目的に形成される流路内部を研磨するのに効果的な研磨装置及び研磨方法に関する。

【背景技術】

【0002】

水等の流体に遊離砥粒等の研磨材を混合したスラリー状の混合流体を金属部品やセラミ

ック部品の内部に形成した貫通孔等に高速流動させて、その内面を研磨する方法は公知である（特許文献1）。

【0003】

しかし、従来の高速流動研磨の対象となる製品は、ステンレス鋼製細管やセラミックフエール細管等の比較的直線状の孔の内面の研磨を対象するものであり、金型等に形式された3次元的な流路内面の研磨には有効でなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-300148号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、金型等の金属部材の内部に連通して形式された中空部の内面研磨に効果的な安価で研磨性に優れた研磨材混合流体研磨装置及びそれを用いた研磨方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る研磨材混合流体研磨装置は、金属部材内部に連通して形成された中空部の内面研磨装置であって、連通した中空部の一方の開口部と他方の開口部にそれぞれ連結する一対の、研磨材混合流体の貯留タンクと、当該一対の貯留タンクの内圧を交互に増圧する増圧手段とを有し、研磨材混合流体が前記中空部内部を、往復流入出することで中空部内面が研磨されることを特徴とする。

20

【0007】

前記研磨材混合流体研磨装置を用いることで、レーザー光造形にて製作された焼結製の金属部材内部に連通して形成された中空部に研磨材混合流体を強制流入し、中空部内面を研磨することができる。

ここで本発明は、金属粉末をレーザー光にて焼結しながら薄い膜状に積層し、3次元的に焼結させた金属光造形金型に好適である。

【発明の効果】

30

【0008】

本発明は3次元的な中空部の内面研磨に有効で、特にレーザー光を用いた光造形焼結金型等の金属部材の内部に形成した3次元中空部の内部表面の研磨に、研磨材混合流体を強制流入するだけで容易に表面仕上げができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る研磨装置の構成例を模式的に示す。

【図2】遊離砥粒による研削、研磨の原理図を示す。

【図3】研磨試験・評価に用いた金型の構造を示す。

【図4】研磨時間による流路内面の表面粗さの変化例を示す。

40

【図5】研磨時間による表面粗さ R_a [μm]の変化を測定したグラフを示す。

【図6】研磨時間の経過に伴う流路表面の観察結果を示す。

【図7】遊離砥粒の大きさ及び濃度と流路表面粗さ変化を示す。

【図8】(a)は遊離砥粒の大きさと表面粗さの関係を示し、(b)は遊離砥粒の濃度と表面粗さの関係を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明に係る、研磨材混合流体を用いた研磨装置の構成例を示す。

金型等の金属部材からなるワークWに連通して設けた流路等の中空部の一方の開口部と他方の開口部に配管部材等の連結具11aを介して、一対の貯留タンク11をそれぞれ連

50

結する。

貯留タンク 11 は水、油等の流体 21 に、研磨材としての遊離砥粒 20 を混合してある

貯留タンク 11 は、遊離砥粒 20 と流体 21 との混合流体をワーク W の内部に形成した流路に強制流入できるように増圧手段に連結されている。

ここで増圧手段は、研磨材混合流体をワーク W の連通路路に高速強制流入できるものであれば特に構造が限定されるものでないが、本実施例にあつては、シリンダー状の増圧部 12 に配設したピストン 13 a を、油圧、エア圧、電動等にて往復運動させるシリンダー 13 に連結した例になっている。

このシリンダー 13 も図 1 において左右の増圧部 12 を交互に増圧できれば手段、構造に限定がない。

例えば、油圧シリンダーに対して油圧ポンプ 14、エア圧シリンダーに対してエアポンプ 14 を用いることができ、また電動シリンダーを採用することもできる。

本実施例では、貯留タンク 11 と増圧部 12 とを分離して設けた例になっているが増圧部を貯留タンクに一体的に形成してもよい。

【0011】

図 1 にてワーク W の左右に連結した貯留タンク 11 の一方を増圧し、研磨材混合流体をワーク W に形成した流路内に強制流入させ、他方の貯留タンク 11 に戻るようになって、一对の貯留タンク 11 を交互に増圧することで流路内を研磨材混合流体が往復流入する。

【0012】

遊離砥粒にて研削・研磨できる原理図を図 2 に示す。

遊離砥粒とは、個々の研磨材粒子が遊離状態になっているものをいい、水や油等の流体に混合するとスラリー状になり、混合流体に強制的な流れを生じさせると、砥粒が加工物（ワーク）の表面に接触し、この表面を研削・研磨する。

砥粒材質には特に制限はなく、アルミナ系砥粒、炭化ケイ素系砥粒、ジルコニアアルミナ系砥粒が例として挙げられ、安価に入手しやすい点ではアルミナ砥粒がよい。

【0013】

研磨材混合流体による研磨条件を検討するために用いた金型の構造例を図 3 に示す。

実際に研磨が必要とする金型等は内部に設けた、冷却又は温調用の媒体を流すための流路等、3 次元的な流路である。

近年、金型の冷却効率、温調効率を高めるのに 3 次元流路を形成することが検討されている。

そのような流路を形成する手段として、鉄粉等焼結が可能な金属粉末を薄い膜状に積層し、YAG レーザー、CO₂ レーザー等のレーザー光をプログラミングに基づいて焦点照射することで 3 次元的に焼結形成する方法が検討されている。

このような金属光造形法では、焼結によるものであるために表面粗さが粗いことから、キャピティ面等は切削加工等で仕上げ加工するが、冷却用、温調用等の媒体流路は工具が入らず、従来のような切削加工ができない。

そこで図 3 に示した金型 A、B の分離型を用いて試験評価した。

【0014】

金型 A、B はそれぞれ金属粉末を用いて、レーザー光焼結による光造形金型であり、図 3 (b) に示すように R = 2.5 mm、L = 80 mm の半円溝を金型 A、B の対向面に形成し、パッキン材でシールすることで擬似的な流路を形成した。

【0015】

このような試験型を用いて、砥粒アルミナ、粒度 # 150 (平均粒径 97.5 μm)、砥粒濃度 2.0 vol%、流速 20 m/sec、1 往復当たりの研磨距離 40 m の条件にて研磨した結果を図 4 のグラフに示す。

この結果、焼結したままの研磨前の表面粗さが図 4 (a) に示すように算術平均粗さ Ra = 24 μm、最大高さ Ry = 115 μm であつたものが、500 sec 後は Ra = 10

10

20

30

40

50

μm 、 $R_y = 41 \mu\text{m}$ 、 9000 sec 後は、 $R_a = 3.2 \mu\text{m}$ 、 $R_y = 14 \mu\text{m}$ となっていた。

この際の表面粗さ R_a の時間経過を図5のグラフに示し、表面写真を図6に示す。

【0016】

次にアルミナ砥粒のうち、粒度#60(平均粒径 $302.5 \mu\text{m}$)、#150(平均粒径 $97.5 \mu\text{m}$)、#320(平均粒径 $72.5 \mu\text{m}$)の3種を用いて、それぞれの砥粒の体積濃度での研磨時間と表面粗さ変化を調査した結果を図7のグラフに示す。

この結果、砥粒の平均粒径が大きいものの方が速く研磨できることは想定できたが、意外にも砥粒の平均粒径が大きくても表面粗さが小さく仕上がることが判明した。

【0017】

そこで、同一の研磨時間にて表面粗さに対する粒度及び濃度の影響を調査した結果を図8に示す。

この結果、表面粗さを小さく仕上げるには、相対的に粗い粒度#60が最もよく、砥粒の濃度の影響は比較的小さいことが明らかになった。

従って、金属粉末をレーザー光造形した焼結金型にあっては砥粒材質がアルミナである場合に砥粒の平均粒径が $90 \sim 350 \mu\text{m}$ の範囲がよいことが明らかになった。

また、砥粒濃度は少なくとも $2 \sim 16 \text{ vol}\%$ の範囲で影響が小さかった。

【0018】

次に上記に示した砥粒平均粒径 $90 \sim 350 \mu\text{m}$ の範囲及び $2 \sim 16 \text{ vol}\%$ の濃度範囲、流速 $10 \sim 30 \text{ m/sec}$ の範囲の条件にて3次元形状の流路や分枝状の流路を形成した焼結金型の研磨を実施した結果、十分に実用的な表面に仕上がった。

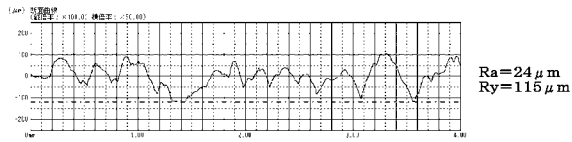
【符号の説明】

【0019】

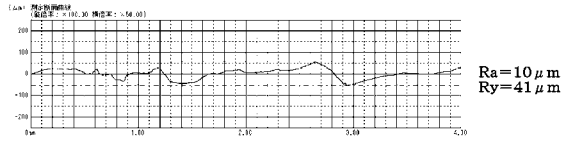
1 1	貯留タンク
1 2	増圧部
1 3	シリンダー
1 4	ポンプ
2 1	流体
W	ワーク

【 図 4 】

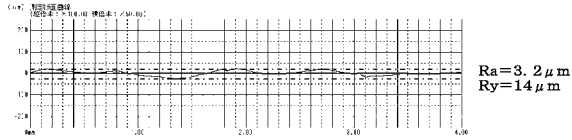
(a) 加工前(焼結後)



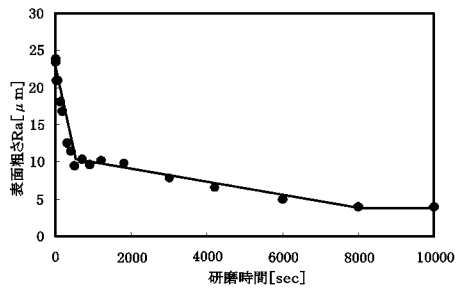
(b) 500sec後



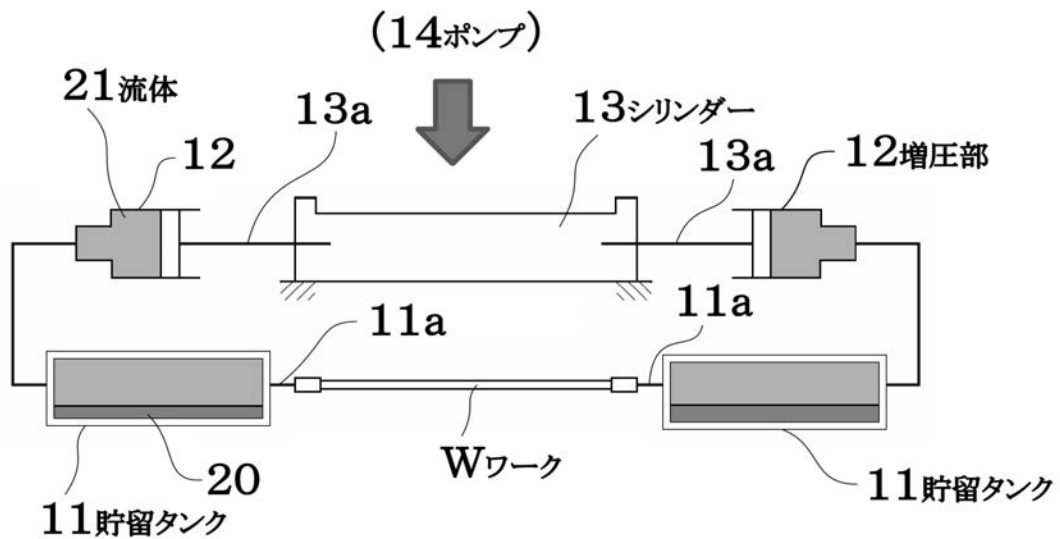
(c) 9000sec後



【 図 5 】

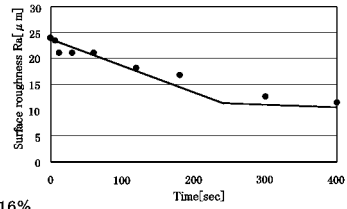


【 図 1 】

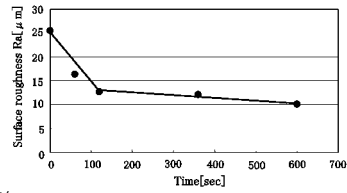


【 図 7 】

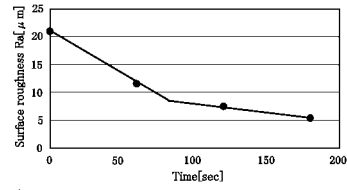
(a) #150-2%



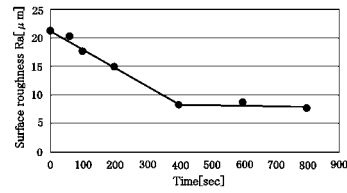
(b) #150-16%



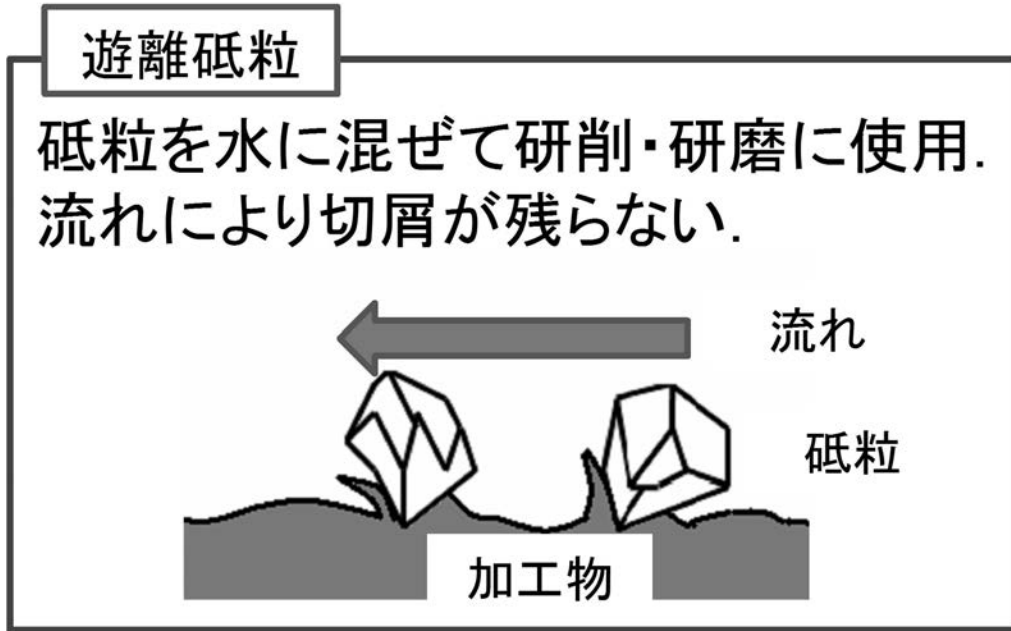
(c) #60-8%



(d) #320-8%

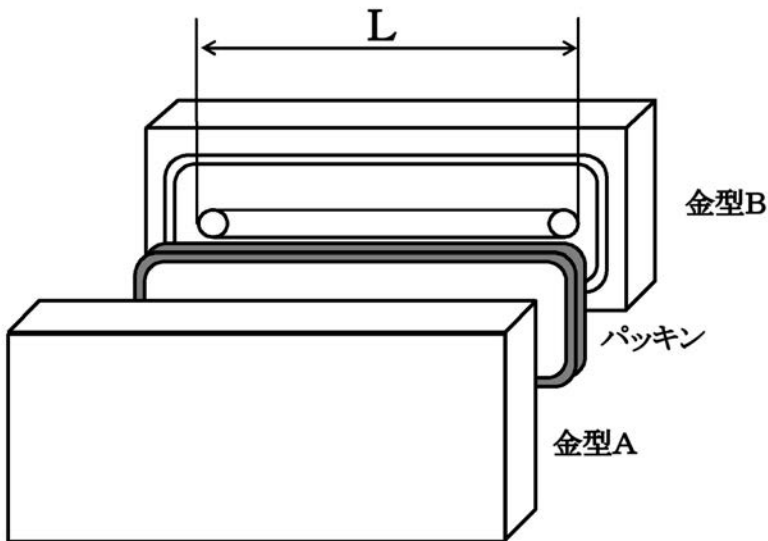


【図2】

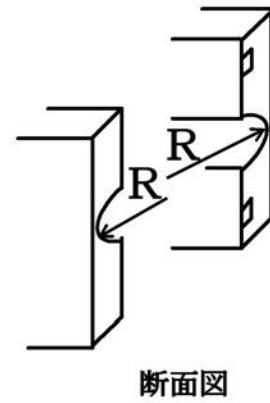


【図3】

(a)

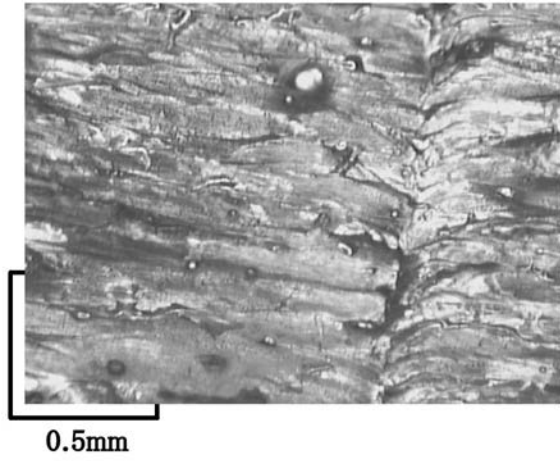


(b)



【図6】

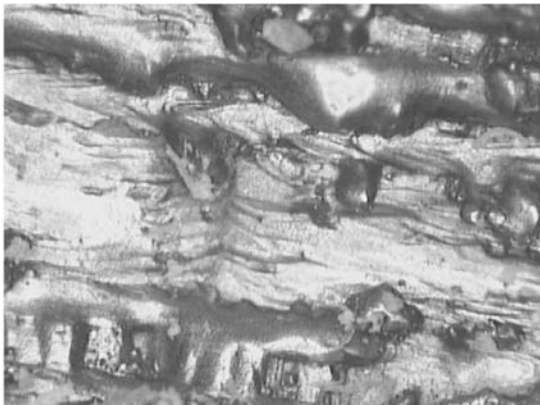
(a) 焼結状態



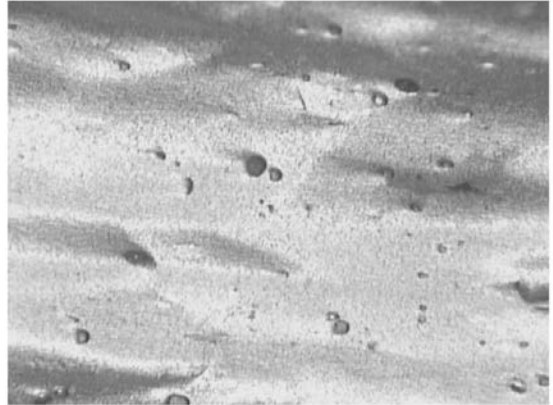
(c) 4000sec後



(b) 500sec後

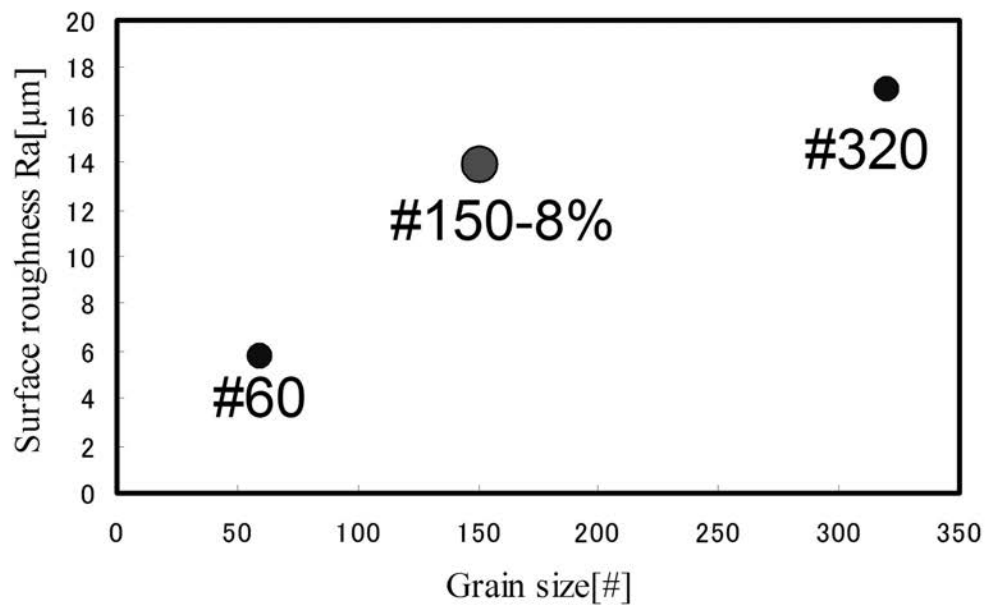


(d) 10000sec後

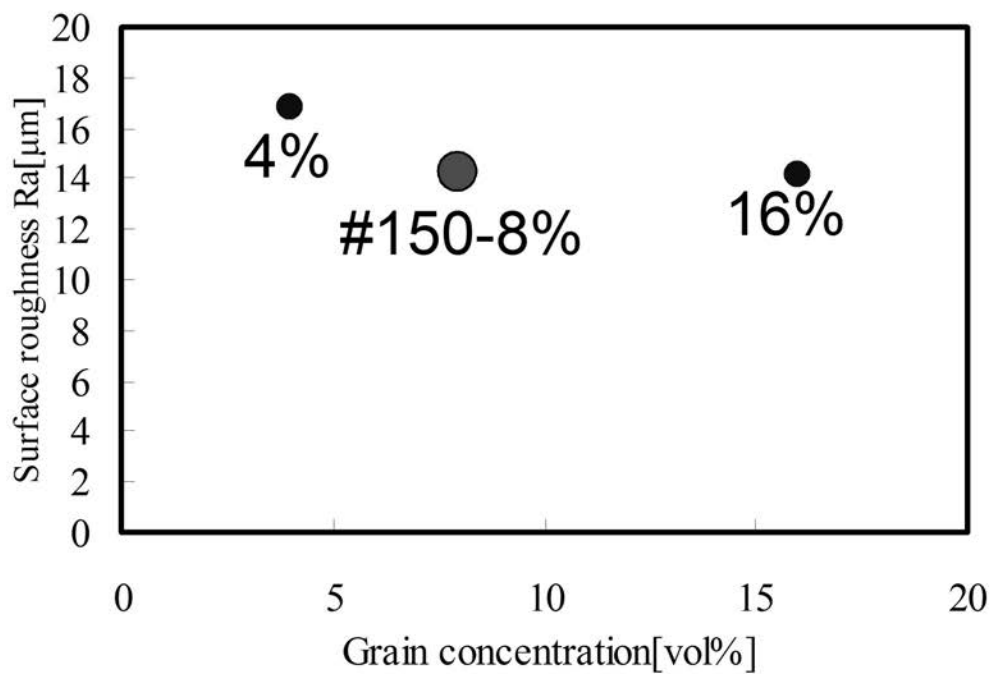


【図8】

(a) 8%—120secにおける各粒度での表面粗さ



(b) #150—120secにおける各濃度での表面粗さ



フロントページの続き

(72)発明者 田中 隆太郎
石川県金沢市角間町又7番地 国立大学法人金沢大学内

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開平03 - 196964 (JP, A)
特開2004 - 202848 (JP, A)
特開2009 - 001916 (JP, A)
特開2005 - 059115 (JP, A)
特開2005 - 074591 (JP, A)
特開2002 - 355746 (JP, A)
特開平6 - 179234 (JP, A)
特開平9 - 262841 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 31/00
B29C 33/04
B29C 33/38