

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5304583号  
(P5304583)

(45) 発行日 平成25年10月2日 (2013. 10. 2)

(24) 登録日 平成25年7月5日 (2013. 7. 5)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 K 20/12 (2006. 01)

B 2 3 K 28/02 (2006. 01)

B 2 3 K 20/12 3 4 4

B 2 3 K 20/12 3 6 O

B 2 3 K 20/12 3 3 O

B 2 3 K 28/02

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-234701 (P2009-234701)	(73) 特許権者	000004743
(22) 出願日	平成21年10月9日 (2009. 10. 9)		日本軽金属株式会社
(65) 公開番号	特開2011-79031 (P2011-79031A)		東京都品川区東品川二丁目2番20号
(43) 公開日	平成23年4月21日 (2011. 4. 21)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成24年2月16日 (2012. 2. 16)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(74) 代理人	100129067
			弁理士 町田 能章
		(72) 発明者	堀 久司
			静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号
			日本軽金属株式会社 グループ技術センター内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 内隅接合用回転ツール及びこれを用いた内隅接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の金属部材を突き合わせて形成された内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う内隅接合用ツールであって、

前記内隅部に挿入される攪拌ピンと、

前記攪拌ピンを支持するとともに一対の前記金属部材にそれぞれ当接するベースブロックと、を有し、

前記ベースブロックは、

先端に向けて幅狭となる本体部と、この本体部の先端に着脱可能に形成されたショルダ部と、を有し、

前記本体部の先端に、前記内隅部に対向する対向面が形成されており、

前記ショルダ部の先端は、前記対向面よりも前記攪拌ピンの先端側に突出しており、

前記攪拌ピンは、前記本体部及び前記ショルダ部を貫通することを特徴とする内隅接合用回転ツール。

【請求項 2】

前記本体部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するように傾斜する切欠き部が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 3】

前記ショルダ部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するよ

うに傾斜する切欠き部が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 4】

前記本体部の内部には、先端に向けて先細りとなる本体テーパ孔が形成されており、前記攪拌ピンには、先端に向けて先細りとなる攪拌ピンテーパ部が形成されており、前記攪拌ピンテーパ部は、前記本体テーパ孔の内周面に当接支持されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 5】

前記本体部には、冷却媒体を流通させる冷却孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツール。

10

【請求項 6】

前記本体部と前記攪拌ピンとの間に軸受部が介設されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材と第二金属部材とを突き合わせてなる隅肉継手の内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材の側面と第二金属部材の端面とを突き合わせてなる内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

20

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材の側面に段部を設け、前記段部の底面に第二金属部材の端面を突き合わせてなる内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材の側面に凹溝を設け、前記凹溝の底面に前記第二金属部材の端面を突き合わせてなる T 字継手の内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

30

【請求項 11】

前記内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う前に、前記内隅部を予め溶接で仮付け固定することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の内隅接合方法。

【請求項 12】

前記ベースブロックを前記第一金属部材及び前記第二金属部材に当接させた後に、前記ベースブロックに前記攪拌ピンを挿入しつつ、摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の内隅接合方法。

【請求項 13】

前記摩擦攪拌接合を行った後に、さらに前記内隅部に対して溶接を行って、溶接金属で肉盛りしてフィレットによる脚長を付与することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 12 のいずれか一項に記載の内隅接合方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の金属部材を突き合わせて形成された内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うための内隅接合用回転ツール及びこれを用いた内隅接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 には、垂直に突き合わされた一対の金属部材の内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う技術が開示されている。この技術における内隅接合用回転ツールは、三角

50

柱を呈するベースブロックと、このベースブロックを貫通する攪拌ピンとを有している。この技術では、ベースブロックの傾斜面を一对の金属部材にそれぞれ当接させ、攪拌ピンを内隅部に押し込みつつ高速回転させることにより摩擦攪拌接合を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4240579号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

従来の技術では、攪拌ピンを高速回転させながら金属部材に挿入するため、ベースブロックの先端のうち、攪拌ピンの周囲に係る部位が磨耗しやすいという問題があった。かかる部位のみが磨耗した場合であっても、ベースブロック全体を交換しなければならない場合があるため、設備コストが嵩むという問題があった。

【0005】

このような観点から、本発明は、経済性に優れた内隅接合用回転ツールを提供するとともに、当該内隅接合用回転ツールを用いた内隅接合方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

このような課題を解決するために本発明は、一对の金属部材を突き合わせて形成された内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う内隅接合用ツールであって、前記内隅部に挿入される攪拌ピンと、前記攪拌ピンを支持するとともに一对の前記金属部材にそれぞれ当接するベースブロックと、を有し、前記ベースブロックは、先端に向けて幅狭となる本体部と、この本体部の先端に着脱可能に形成されたショルダ部と、を有し、前記本体部の先端に、前記内隅部に対向する対向面が形成されており、前記ショルダ部の先端は、前記対向面よりも前記攪拌ピンの先端側に突出しており、前記攪拌ピンは、前記本体部及び前記ショルダ部を貫通することを特徴とする。

【0007】

かかる構成によれば、ベースブロックの先端に取り付けられるショルダ部を着脱可能に形成したため、当該ショルダ部のみを交換することができる。これにより、ベースブロック全体を交換する必要がないため、設備コストを低減することができる。また、前記本体部の対向面がショルダ部の先端よりもセットバックしているため、摩擦攪拌接合の際にベースブロックが内隅部にひっかかることがない。これにより、摩擦攪拌接合をスムーズに行うことができる。

30

【0010】

また、前記本体部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するように傾斜する切欠き部が形成されていることが好ましい。また、前記ショルダ部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するように傾斜する切欠き部が形成されていることが好ましい。

【0011】

40

摩擦攪拌接合を行う際に、ベースブロック及びショルダ部の進行方向前側の部位は、内隅部に引っかかりやすいが、ベースブロック及びショルダ部に形成された各切欠き部を進行方向側に配置して摩擦攪拌接合を行うことにより、ベースブロックの移動をスムーズに行うことができる。

【0012】

また、前記本体部の内部には、先端に向けて先細りとなる本体テーパ孔が形成されており、前記攪拌ピンには、先端に向けて先細りとなる攪拌ピンテーパ部が形成されており、前記攪拌ピンテーパ部は、前記本体テーパ孔の内周面に当接支持されていることが好ましい。

【0013】

50

かかる構成によれば、ベースブロックに対する攪拌ピンの深さ方向の位置決めが容易となるとともに、ベースブロックと攪拌ピンとを容易に着脱することができる。

【0014】

また、前記本体部には、冷却媒体を流通させる冷却孔が形成されていることが好ましい。かかる構成によれば、ベースブロックの内部の温度を低減することができる。

【0015】

また、前記本体部と前記攪拌ピンとの間に軸受部が介設されていることが好ましい。かかる構成によれば、攪拌ピンの回転を円滑にすることができる。

【0016】

請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、摩擦攪拌接合を行う内隅接合方法では、第一金属部材と第二金属部材とを突き合わせてなる隅肉継手の内隅部に対して行ってもよい。また、第一金属部材の側面と第二金属部材の端面とを突き合わせてなる内隅部に対して行ってもよい。また、第一金属部材の側面に段部を設け、前記段部の底面に第二金属部材の端面を突き合わせてなる内隅部に対して行ってもよい。また、第一金属部材の側面に凹溝を設け、前記凹溝の底面に前記第二金属部材の端面を突き合わせてなるT字継手の内隅部に対して行ってもよい。

10

【0017】

また、前記内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う前に、前記内隅部を予め溶接で仮付け固定することが好ましい。かかる内隅接合方法によれば、摩擦攪拌接合の際に、一对の金属部材が離間するのを防ぐことができるため、作業性を高めることができる。

20

【0018】

また、前記ベースブロックを前記第一金属部材及び前記第二金属部材に当接させた後に、前記ベースブロックに前記攪拌ピンを挿入しつつ、摩擦攪拌接合を行うことが好ましい。かかる内隅接合方法によれば、挿入抵抗の大きい摩擦攪拌の開始位置において、内隅接合用回転ツールの位置決めを高い精度で行うことができる。

【0019】

また、前記摩擦攪拌接合を行った後に、さらに前記内隅部に対して溶接を行って、溶接金属で肉盛りしてフィレットによる脚長を付与することが好ましい。かかる内隅接合方法によれば、摩擦攪拌接合によって形成された塑性化領域を補修することができる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る内隅接合用回転ツール及びこれを用いた内隅接合方法によれば、設備コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第一実施形態に係る内隅接合用回転ツールを示した斜視図である。

【図2】第一実施形態に係るベースブロックを示した図であって、(a)は、分解斜視図、(b)は、側断面図、(c)は、正面断面図である。

【図3】第一実施形態に係る攪拌ピンを示した側面図である。

【図4】第一実施形態に係る内隅接合用回転ツールを示した正面断面図である。

40

【図5】第一実施形態に係る内隅接合方法を示した図であって、(a)は、準備工程、(b)は、ベースブロック配置工程、(c)は、摩擦攪拌接合工程を示す。

【図6】第一実施形態に係る内隅接合方法を示した図であって、(a)は、斜視図、(b)は、図5の(c)の矢印A方向から見た模式断面図である。

【図7】第二実施形態に係るベースブロックを示した側断面図である。

【図8】内隅接合方法の変形例を示した側面図であって、(a)は、第一変形例、(b)は、第二変形例、(c)、(d)は、第三変形例、(e)、(f)は、第四変形例を示す。

【図9】内隅接合方法の他の実施形態を示した側面図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 2 2 】

## [ 第一実施形態 ]

本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。説明における上下左右前後は図 1 の矢印にしたがう。本実施形態に係る内隅接合用回転ツール 1 は、図 1 に示すように、ベースブロック 2 と、ベースブロック 2 を貫通する攪拌ピン 3 とを有する。

## 【 0 0 2 3 】

ベースブロック 2 は、攪拌ピン 3 を支持するとともに、接合すべき一对の金属部材にそれぞれ当接する部材である。ベースブロック 2 は、本体部 4 と、本体部 4 の先端（下側）に着脱可能に形成されたショルダ部 5 とを備えている。

## 【 0 0 2 4 】

本体部 4 は、図 1 及び図 2 に示すように、外観視略台形柱状を呈し、下方に向けて幅狭となるように形成されている。本体部 4 は、後記する接合すべき一对の金属部材に当接するとともに、攪拌ピン 3 を回転可能に保持する部材である。本体部 4 は、本実施形態では、硬質の金属部材からなる。本体部 4 は、天面 1 1 と、本体部傾斜面 1 2 , 1 3 と、天面 1 1 に平行な対向面 1 4 と、前方側面 1 5 及び後方側面 1 6 とを備えている。

## 【 0 0 2 5 】

本体部傾斜面 1 2 , 1 3 は、一对の金属部材にそれぞれ当接する部位である。本実施形態では、後記する一对の金属部材の開き角度（内隅部の角度）を 90° に設定しているため、本体部傾斜面 1 2 , 1 3 の開き角度は 90° に形成している。本体部傾斜面 1 2 , 1 3 の開き角度は、一对の金属部材の内隅部の開き角度に応じて適宜設定すればよい。本体部傾斜面 1 2 , 1 3 には、それぞれ連通孔 1 2 a , 1 3 a が形成されている。連通孔 1 2 a , 1 3 a は、本体部 4 の内部に形成される本体中空部 2 1 に連通している。連通孔 1 2 a , 1 3 a は、摩擦攪拌接合を行う際に、本体部 4 内の熱を外部に放出するための孔である。

## 【 0 0 2 6 】

対向面 1 4 は、本体部 4 の下端において天面 1 1 と平行に形成されている。対向面 1 4 の中央には、対向面 1 4 よりも上方にセットバックした設置面 1 4 a が形成されている。設置面 1 4 a の中央には、本体部 4 の内部に形成された本体中空部 2 1 に連通する開口が形成されている。また、設置面 1 4 a において、本体中空部 2 1 の開口の両側には、溝孔 1 4 c , 1 4 c が形成されている。なお、対向面 1 4 は、平坦に形成されているが、他の形状であってもよい。対向面 1 4 は、例えば、凸状の曲面としてもよい。

## 【 0 0 2 7 】

本体部 4 には、前方側面 1 5 から後方側面 1 6 に貫通する冷却孔 1 7 , 1 7 が形成されている。冷却孔 1 7 は、本実施形態では、本体中空部 2 1 を挟むように左右方向に離間して二箇所に設けられている。具体的な図示は省略するが、冷却孔 1 7 に、例えば連結ブラケットを介してパイプ等を連結することにより、冷却孔 1 7 に冷却媒体を流通させることができる。冷却媒体は、特に制限されないが、本実施形態では冷水を用いる。冷却孔 1 7 に冷水を通すことで本体部 4 内の温度上昇を抑制することができる。

## 【 0 0 2 8 】

本体部 4 の前方側面 1 5 及び後方側面 1 6 の上側中央には、図示しない摩擦攪拌装置の固定治具に本体部 4 を固定するための取付孔 1 8 , 1 8 が形成されている。

## 【 0 0 2 9 】

図 2 の（b）に示すように、本体部 4 には、攪拌ピン 3 を貫通させるための本体中空部 2 1 が形成されている。本体中空部 2 1 は、本体部 4 の内部において、上側に形成された本体円筒状孔 2 2 と、下側にテーパ状に形成された本体テーパ孔 2 3 とで構成されている。

## 【 0 0 3 0 】

本体円筒状孔 2 2 は、後記する攪拌ピン 3 の基軸部 5 1 が配設される部位であって、略円筒状に形成されている。本体テーパ孔 2 3 は、下側に向けて幅狭となるテーパ状に形成されている。即ち、本体テーパ孔 2 3 は、逆円錐台形状を呈する。本体テーパ孔

10

20

30

40

50

２３は、後記する攪拌ピン３の攪拌ピンテーパー部５２が配設される部位である。本体テーパー孔２３の鉛直線からの傾斜角度は、後記する攪拌ピンテーパー部５２の傾斜角度と同等に形成すればよいが、本実施形態では３５°に形成されている。

【００３１】

本体テーパー孔２３の内周面には、図２の（ｂ）、（ｃ）に示すように、軸受部２４が配置されている。軸受部２４は、本体部４と攪拌ピン３との間に介設され、本体部４に対して攪拌ピン３を円滑に回転させる。軸受部２４の種類は特に制限されないが、本実施形態ではテーパローラーベアリングを用いる。

【００３２】

なお、本実施形態では、本体テーパー孔２３の内周面に軸受部２４を設けているが、本体円筒状孔２２の内周面に設けてもよい。本体中空部２１は、本実施形態では、前記したように形成したが、これに限定されるものではない。本体中空部２１は、攪拌ピン３を支持するとともに、攪拌ピン３を軸回りに回転可能に形成すればよい。また、軸受部２４は、必要に応じて適宜設ければよい。

【００３３】

ショルダ部５は、図２の（ａ）乃至（ｃ）に示すように、基板部３１と、基板部３１の下面に設けられた突出部３２とを有する。ショルダ部５は、本体部４の設置面１４ａに着脱可能に取り付けられる部材である。ショルダ部５の内部の中央には、攪拌ピン３が挿通されるショルダ中空部４１が形成されている。ショルダ部５の組成は特に制限されないが、本実施形態では、本体部４と同一の組成の金属からなる。

【００３４】

基板部３１は、板状の部位であって、突出部３２の両脇に取付孔３１ａ、３１ａが形成されている。基板部３１を設置面１４ａに設置すると、取付孔３１ａ、３１ａは、本体部４の溝孔１４ｃ、１４ｃと連通する。

【００３５】

突出部３２は、円筒面を備えた胴体部３３を有し、この胴体部３３には先端に向けて幅狭となるようにショルダ部傾斜面３４、３５が形成されている。ショルダ部傾斜面３４、３５の開き角度は９０°に形成されている。ショルダ部傾斜面３４、３５が交わる部分には、稜線部３６が形成されている。稜線部３６は、摩擦攪拌接合の際に、内隅部に当接するか又は内隅部と微細な隙間をあけて対向する。稜線部３６には、図２の（ｂ）に示すように、稜線部３６から離間する方向に傾斜する切欠き部３７、３７が形成されている。切欠き部３７は、本実施形態では、稜線部３６の両端側に設けているが、少なくとも、いずれか一端側に設けられていればよい。

【００３６】

突出部３２の内部には、図２の（ｂ）に示すように、ショルダ中空部４１が形成されている。ショルダ中空部４１は、攪拌ピン３が挿通される部位である。ショルダ中空部４１は、上側に形成されるショルダテーパー孔４２と、ショルダテーパー孔４２の下側に形成される先端円筒孔４３とで構成されている。ショルダテーパー孔４２は、下側に向けて幅狭となるテーパー状に形成されている。即ち、ショルダテーパー孔４２は、逆円錐台形状を呈する。ショルダテーパー孔４２の鉛直線からの傾斜角度は、前記した本体部４の本体テーパー孔２３の傾斜角度と同等に形成されている。ショルダテーパー孔４２は、後記する攪拌ピン３の攪拌ピンテーパー部５２に当接するか又は攪拌ピンテーパー部５２から微細な隙間をあけて対向する部位である。

【００３７】

先端円筒孔４３は、ショルダテーパー孔４２の下側に連続して形成されており、円筒状を呈する。先端円筒孔４３の外径は、後記する攪拌ピン３の先端部５３の外径よりもやや大きく形成されている。

【００３８】

次に、本体部４にショルダ部５を取り付けた状態について説明する。図２の（ｂ）に示すように、ショルダ部５は、締結具３１ｂ、３１ｂを介して本体部４に着脱可能に形成さ

10

20

30

40

50

れている。ショルダ部 5 の稜線部 3 6 は、本体部 4 の対向面 1 4 よりも下方に突出している。

【 0 0 3 9 】

図 2 の ( c ) に示すように、本体部 4 の本体部傾斜面 1 3 は、ショルダ部 5 のショルダ部傾斜面 3 4 と同一平面上に形成されている。また、本体部 4 の本体部傾斜面 1 2 は、ショルダ部 5 のショルダ部傾斜面 3 5 と同一平面上に形成されている。

【 0 0 4 0 】

なお、前記したように、ベースブロック 2 の傾斜面は、それぞれ面一となるように形成したが、これに限定されるものではない。例えば、本体部 4 の本体部傾斜面 1 2 , 1 3 よりも、ショルダ部 5 のショルダ部傾斜面 3 4 , 3 5 が下方 ( 内隅部 ) 側に突出するように形成してもよい。

10

【 0 0 4 1 】

攪拌ピン 3 は、図 3 に示すように、基軸部 5 1 と、攪拌ピンテーパー部 5 2 と、先端部 5 3 とを有する。基軸部 5 1、攪拌ピンテーパー部 5 2 及び先端部 5 3 は、それぞれ同軸に形成されている。攪拌ピン 3 は、ベースブロック 2 に当接支持されるとともに、一对の金属部材の内隅部内で回転する部材である。

【 0 0 4 2 】

基軸部 5 1 は、円柱状を呈する部材であって、図示しない摩擦攪拌装置の駆動手段に連結される。基軸部 5 1 は、本体部 4 の本体円筒状孔 2 2 内に配設される。攪拌ピンテーパー部 5 2 は、先端に向けて幅狭に形成されている。即ち、攪拌ピンテーパー部 5 2 の鉛直断面は、逆円錐台形状を呈する。攪拌ピンテーパー部 5 2 は、本体部 4 の本体テーパー孔 2 3 内及びショルダ部 5 のショルダテーパー孔 4 2 内に配設される。

20

【 0 0 4 3 】

先端部 5 3 は、攪拌ピンテーパー部 5 2 の下部から垂下しており、略円柱状を呈する。先端部 5 3 の外周面には螺旋状の溝が刻設されている。先端部 5 3 の長さは、攪拌ピン 3 をベースブロック 2 に当接支持させた場合に、その先端がベースブロック 2 の先端よりも下方に突出するように設定することが好ましい。

【 0 0 4 4 】

図 4 に示すように、ベースブロック 2 と攪拌ピン 3 とを一体化させる場合は、ベースブロック 2 の中空部に攪拌ピン 3 を挿入し、攪拌ピン 3 の攪拌ピンテーパー部 5 2 を本体テーパー孔 2 3 の内周面に当接支持させる。本実施形態では、本体テーパー孔 2 3 の内周面に軸受部 2 4 を配置しているため、攪拌ピンテーパー部 5 2 は、軸受部 2 4 と当接する。攪拌ピン 3 の先端部 5 3 は、ショルダ部 5 の先端円筒孔 4 3 内を挿通してショルダ部 5 の稜線部 3 6 ( 図 2 の ( b ) 参照 ) よりも下方に突出するように配置される。

30

【 0 0 4 5 】

なお、図 4 に示すように、本実施形態では、本体部 4 の内部に略円筒状の介設部材 5 5 が固設されている。介設部材 5 5 は、本体部 4 に対して攪拌ピン 3 を安定して回転させるために設けられる部材である。介設部材 5 5 は、必要に応じて適宜設ければよい。

【 0 0 4 6 】

また、軸受部 2 4 を設けずに、本体テーパー孔 2 3 とショルダテーパー孔 4 2 とを面一に形成している場合は、攪拌ピン 3 の攪拌ピンテーパー部 5 2 を本体テーパー孔 2 3 の内周面及びショルダテーパー孔 4 2 の内周面に当接させてもよい。

40

また、本実施形態では、本体部 4 及び攪拌ピン 3 にテーパー部分を形成して、これらのテーパー部分同士が軸受具 2 4 を介して対向するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、本体部 4 の内部及び攪拌ピン 3 の外周に、対向する水平面を設け、この対向する水平面の間にスラストベアリングを介設してもよい。本体部 4 及び攪拌ピン 3 をこのように構成しても、本体部 4 に対して攪拌ピン 3 を円滑に回転させることができる。

【 0 0 4 7 】

次に、内隅接合用回転ツール 1 を用いた内隅接合方法について説明する。内隅接合方法は、( 1 ) 準備工程と、( 2 ) ベースブロック配置工程と、( 3 ) 摩擦攪拌接合工程と、

50

を含む。

【0048】

(1) 準備工程

準備工程では、図5の(a)に示すように、第一金属部材101と第二金属部材102を突き合わせるとともに、裏当部材Tを配置する。第一金属部材101及び第二金属部材102は、板状の部材であって、第一金属部材101の内側面101bに、第二金属部材102の端面102cを突き合わせる。第一金属部材101の端面101cと第二金属部材102の外側面102aとは面一になっている。第一金属部材101と第二金属部材102の開き角度は90°になっている。第一金属部材101及び第二金属部材102は摩擦攪拌可能な金属からなる。

10

【0049】

第一金属部材101の内側面101bと第二金属部材102の内側面102bとで構成される角部を内隅部Zとする。また、第一金属部材101の内側面101bと第二金属部材102の端面102cが突き合わされた部分を突合部Jとする。

【0050】

裏当部材Tは、第一金属部材101の外側面101a及び第二金属部材102の外側面102aに当接するように配置される。

【0051】

なお、準備工程では、具体的な図示はしないが、内隅部Zに予め下穴を設けてもよい。下穴は、攪拌ピン3を内隅部Zに挿入する際の圧入抵抗を低減させるために設ける。下穴の形状は特に制限されないが、例えば円柱状に形成し、攪拌ピン3の先端部53の外径よりも若干小さい直径に設定する。

20

【0052】

また、準備工程では、内隅部Zに沿って、溶接を行って第一金属部材101と第二金属部材102を予め仮付け固定してもよい。仮付け固定することによって、内隅部Zに攪拌ピン3を挿入したときに第一金属部材101と第二金属部材102とが離間するのを防ぐことができる。

【0053】

(2) ベースブロック配置工程

ベースブロック配置工程では、図5の(b)に示すように、内隅部Zにベースブロック2のみを配置する。ベースブロック2のショルダ部5の稜線部36を、内隅部Zに当接させるか、又は、微細な隙間をあけて配置する。そして、本体部4の本体部傾斜面12及びショルダ部5のショルダ部傾斜面35を第二金属部材102の内側面102bに当接させる。また、本体部4の本体部傾斜面13及びショルダ部5のショルダ部傾斜面34を第一金属部材101の内側面101bに当接させる。このように、ベースブロック2は、内隅部Zの長手方向には移動可能になるが、ベースブロック2を構成する一对の傾斜面が、第一金属部材101及び第二金属部材102にそれぞれ当接するため、摩擦攪拌接合を行う際にベースブロック2が鉛直軸周りに回転するのを阻止することができる。

30

【0054】

(3) 摩擦攪拌接合工程

摩擦攪拌接合工程では、図5の(c)に示すように、攪拌ピン3をベースブロック2に挿入しつつ、摩擦攪拌接合を行う。摩擦攪拌接合工程では、攪拌ピン3が内隅部Z(又は下穴)に当接するまで、ベースブロック2の中空部に攪拌ピン3を挿入する。そして、攪拌ピン3を回転させつつ、攪拌ピン3の攪拌ピンテーパ部52(図4参照)が、軸受部24に当接するまで押し込む。

40

【0055】

次に、図6の(a)に示すように、攪拌ピン3を回転させつつ、ベースブロック2及び攪拌ピン3を内隅部Zに沿って移動させる。摩擦攪拌接合によって、突合部Jの周囲の金属が塑性流動化されて一体化するため、第一金属部材101と第二金属部材102とが接合される。内隅接合用回転ツール1の移動軌跡には、塑性化領域Wが形成される。

50



## 【 0 0 5 6 】

以上説明した本実施形態に係る内隅接合用回転ツール 1 によれば、ベースブロック 2 のうち、内隅部 Z に臨むショルダ部 5 を着脱可能に形成したため、ショルダ部 5 が磨耗したらショルダ部 5 のみを新しいものに付け替えればよい。したがって、ベースブロック 2 全体を交換する必要がなくなるため、設備コストを低減することができる。

## 【 0 0 5 7 】

図 6 の ( b ) は、第一実施形態に係る摩擦攪拌接合工程において、図 5 の ( c ) の矢印 A 方向から見た模式図である。図 6 の ( b ) に示すように、本体部 4 の対向面 1 4 は、ショルダ部 5 の先端 ( 稜線部 3 6 ) よりも内隅部 Z から離間する方向にセットバックしているため、摩擦攪拌接合の際に、ベースブロック 2 が内隅部 Z にひっかかるのを防ぐことができる。

10

## 【 0 0 5 8 】

また、図 6 の ( b ) に示すように、ショルダ部 5 の稜線部 3 6 のうち、進行方向前側に、切欠き部 3 7 を設けているため、摩擦攪拌接合の際に、ショルダ部 5 をスムーズに移動させることができる。また、本実施形態では、切欠き部 3 7 を進行方向後側にも設けているため、内隅接合用回転ツール 1 を往復移動する際にもショルダ部 5 をスムーズに移動させることができる。

## 【 0 0 5 9 】

また、本体部 4 には、攪拌ピン 3 の攪拌ピンテーパ部 5 2 と本体テーパ孔 2 3 ( 軸受部 2 4 ) が形成されているため、当該テーパ部同士を当接又は離脱させるだけで、ベースブロック 2 と攪拌ピン 3 とを容易に着脱することができる。また、当該テーパ部同士を当接させるだけで、ベースブロック 2 に対する攪拌ピン 3 の深さ方向の位置決めを容易に行うことができる。

20

## 【 0 0 6 0 】

また、本実施形態にかかる内隅接合方法によれば、摩擦攪拌接合に先だって、ベースブロック 2 のみを内隅部 Z に配置した後に、攪拌ピン 3 をベースブロック 2 に挿入させるようにしたため、挿入抵抗の大きい摩擦攪拌の開始位置において、内隅接合用回転ツール 1 の位置決めを高い精度で行うことができる。

## 【 0 0 6 1 】

## [ 第二実施形態 ]

次に、本発明の第二実施形態について説明する。第二実施形態に係る内隅接合用回転ツールは、図 7 に示すように、本体部 4 の対向面 1 4 に切欠き部 6 1 が形成されている点で第一実施形態と相違する。本体部 4 ( ベースブロック 2 ) 以外の構成は、第一実施形態と略同等であるため、重複する説明は省略する。

30

## 【 0 0 6 2 】

本体部 4 の下端には、対向面 1 4 から前方側面 1 5 , 後方側面 1 6 にわたってそれぞれ傾斜する切欠き部 6 1 , 6 1 が形成されている。切欠き部 6 1 は、対向面 1 4 を基端として所定の角度で内隅部から離間するように傾斜している。本体部 4 に切欠き部 6 1 を設けることにより、摩擦攪拌接合の際に、内隅部 Z にベースブロック 2 がひっかかるのを防いでスムーズに移動させることができる。図 7 に示すように、ショルダ部 5 の稜線部 3 6 と本体部 4 の対向面 1 4 までの距離 H が短い場合には、第二実施形態のように本体部 4 にも切欠き部 6 1 を設けることが好ましい。

40

## 【 0 0 6 3 】

なお、内隅接合用回転ツールは、第一実施形態及び第二実施形態の構成に限定されず、適宜設計変更が可能である。例えば、具体的な図示はしないが、図 7 を参照するように、第一実施形態では、ショルダ部 5 の稜線部 3 6 を本体部 4 の対向面 1 4 よりも突出させているが、本体部 4 の対向面 1 4 とショルダ部 5 の稜線部 3 6 とが同一平面上になるように形成してもよい。また、第一実施形態では、締結具 3 1 b , 3 1 b を介して、本体部 4 とショルダ部 5 とを着脱したが、本体部 4 とショルダ部 5 とが着脱可能に形成されれば他の形態であってもよい。

50

## 【 0 0 6 4 】

## [ 変形例 ]

次に、内隅接合方法の変形例について説明する。第一実施形態では、第一金属部材の内側面と、第二金属部材の端面とを当接させたが、金属部材の継手方法は制限されるものではない。例えば、図 8 に示す第一変形例乃至第四変形例のように突き合わせてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

## ( 第一変形例 )

図 8 の ( a ) に示すように、第一変形例では、第一金属部材 2 0 1 及び第二金属部材 2 0 2 の端部をそれぞれ 4 5 ° に切削して、両端面 2 0 1 c , 2 0 2 c 同士を突き合わせる ( 隅肉継手 ) 。第一金属部材 2 0 1 の内側面 2 0 1 b と第二金属部材 2 0 2 の内側面 2 0 2 b とで内隅部 Z 1 が形成される。内隅接合方法では、当該内隅部 Z 1 に内隅接合用回転ツール 1 を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

10

## 【 0 0 6 6 】

## ( 第二変形例 )

図 8 の ( b ) に示すように、第二変形例では、第一金属部材 2 1 1 の内側面 2 1 1 b と、第二金属部材 2 1 2 の端面 2 1 2 c とを突き合わせて一対の金属部材を T 字状に形成する。第一金属部材 2 1 1 の内側面 2 1 1 b と第二金属部材 2 1 2 の内側面 2 1 2 b とで内隅部 Z 2 が形成される。また、第一金属部材 2 1 1 の内側面 2 1 1 b と第二金属部材 2 1 2 の外側面 2 1 2 a とで内隅部 Z 2 ' が形成される。内隅接合方法では、当該内隅部 Z 2 , Z 2 ' に内隅接合用回転ツール 1 を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

20

## 【 0 0 6 7 】

## ( 第三変形例 )

図 8 の ( c ) に示すように、第三変形例では、第一金属部材 2 2 1 の端部に形成された段部 2 2 3 と、第二金属部材 2 2 2 の端面 2 2 2 c とを突き合わせる。段部 2 2 3 は、底面 2 2 3 a と、底面 2 2 3 a から立ち上がる壁部 2 2 3 b とを有する。底面 2 2 3 a は、第二金属部材 2 2 2 の端面 2 2 2 c と当接し、壁部 2 2 3 b は、第二金属部材 2 2 2 の内側面 2 2 2 b と当接する。図 8 の ( d ) に示すように、第一金属部材 2 2 1 の内側面 2 2 1 b と第二金属部材 2 2 2 の内側面 2 2 2 b とで内隅部 Z 3 が形成される。段部 2 2 3 を形成することで、第一金属部材 2 2 1 と第二金属部材 2 2 2 とを安定して突き合わせることができる。内隅接合方法では、当該内隅部 Z 3 に内隅接合用回転ツール 1 を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

30

## 【 0 0 6 8 】

## ( 第四変形例 )

図 8 の ( e ) に示すように、第四変形例では、第一金属部材 2 3 1 に形成された凹溝 2 3 3 と、第二金属部材 2 3 2 の端面 2 3 2 c とを突き合わせて一対の金属部材を T 字状に形成する。凹溝 2 3 3 は、底面 2 3 3 a と、底面 2 3 3 a から立ち上がる壁部 2 3 3 b , 2 3 3 c とを有する。底面 2 3 3 a は、第二金属部材 2 3 2 の端面 2 3 2 c と当接し、壁部 2 3 3 b は、第二金属部材 2 3 2 の外側面 2 3 2 a に当接し、壁部 2 3 3 c は、第二金属部材 2 3 2 の内側面 2 3 2 b に当接する。図 8 の ( f ) に示すように、第一金属部材 2 3 1 の内側面 2 3 1 b と第二金属部材 2 3 2 の内側面 2 3 2 b とで内隅部 Z 4 が形成される。また、第一金属部材 2 3 1 の内側面 2 3 1 b と第二金属部材 2 3 2 の外側面 2 3 2 a とで内隅部 Z 4 ' が形成される。凹溝 2 3 3 を形成することで、第一金属部材 2 3 1 と第二金属部材 2 3 2 とを安定して突き合わせることができる。内隅接合方法では、当該内隅部 Z 4 , Z 4 ' に内隅接合用回転ツール 1 を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

40

## 【 0 0 6 9 】

## ( 他の実施形態 )

図 9 に示すように、内隅接合方法の他の実施形態では、前記した内隅接合方法の摩擦攪拌接合工程が終了したら、塑性化領域 W に対して溶接を行って補修工程を行う。補修工程では、肉盛溶接を行って塑性化領域 W の表面を溶接金属 F で覆う。つまり、内隅部 Z に対してフィレットによる脚長を付与する。これにより、摩擦攪拌接合によって、塑性化領域

50

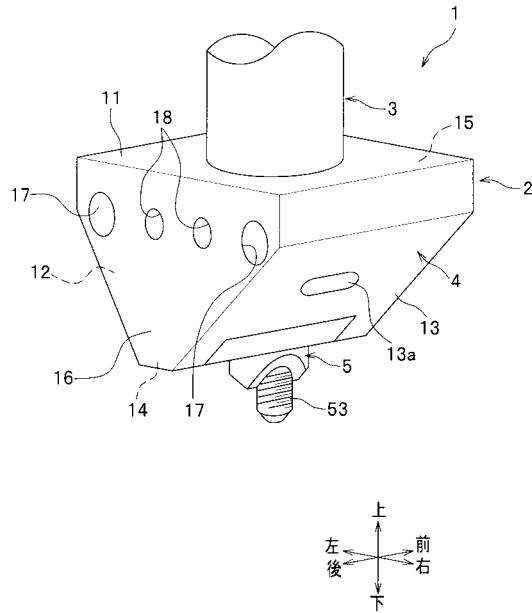
Wの表面が凸凹になっていたとしても平坦にすることができる。

【符号の説明】

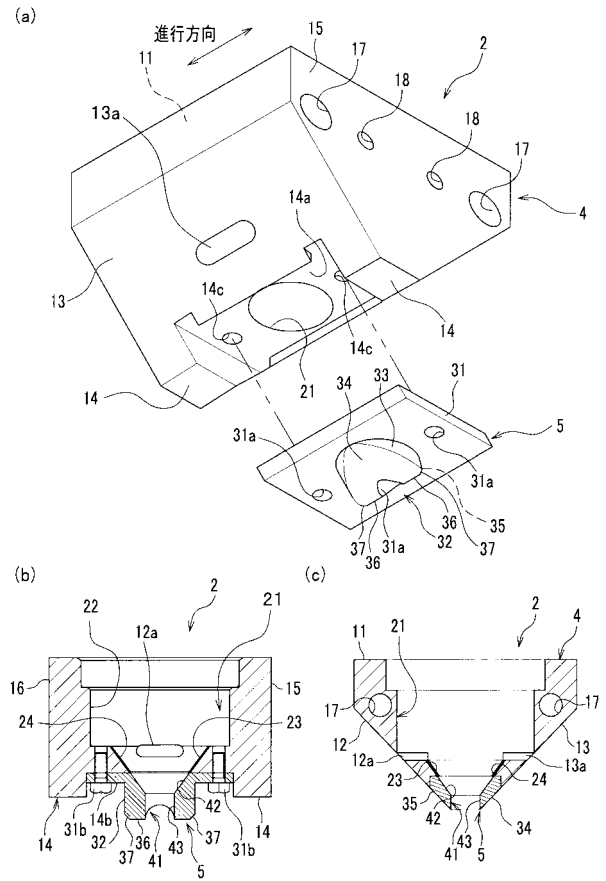
【0070】

1	内隅接合用回転ツール	
2	ベースブロック	
3	攪拌ピン	
4	本体部	
5	ショルダ部	
1 2	本体部傾斜面	
1 3	本体部傾斜面	10
1 4	対向面	
2 1	本体中空部	
2 2	本体円筒状孔	
2 3	本体テーパ孔	
2 4	軸受部	
3 4	ショルダ部傾斜面	
3 5	ショルダ部傾斜面	
3 6	稜線部	
3 7	切欠き部	
4 1	ショルダ中空部	20
4 2	ショルダテーパ孔	
4 3	先端円筒孔	
5 1	基軸部	
5 2	攪拌ピンテーパ部	
5 3	先端部	
6 1	切欠き部	

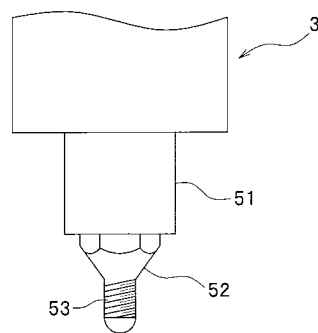
【図 1】



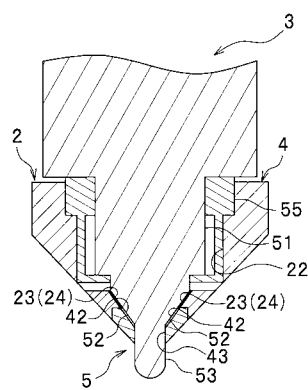
【図 2】



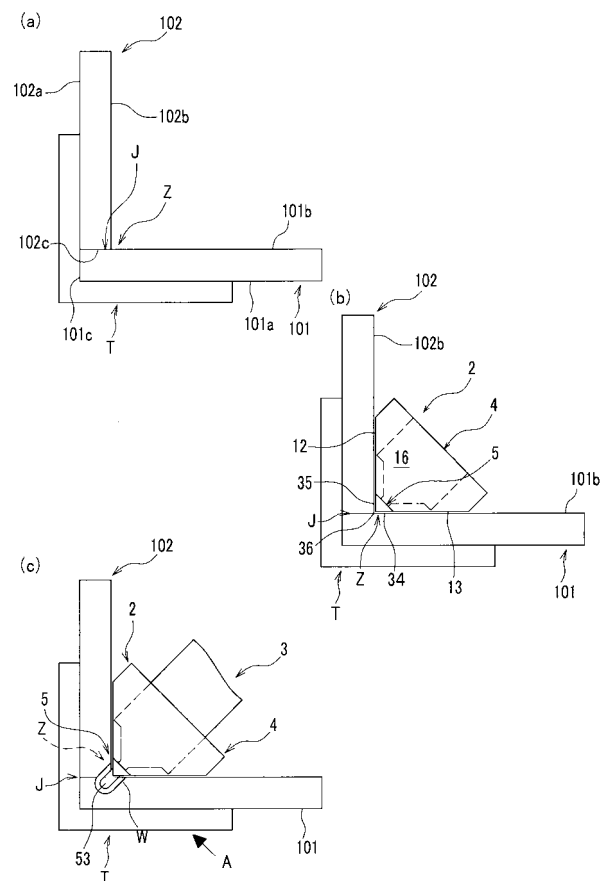
【図 3】



【図 4】

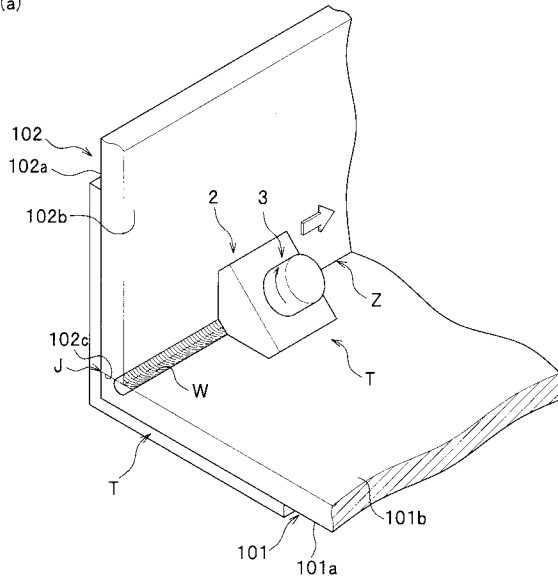


【図 5】

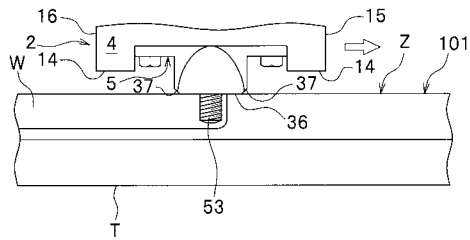


【図 6】

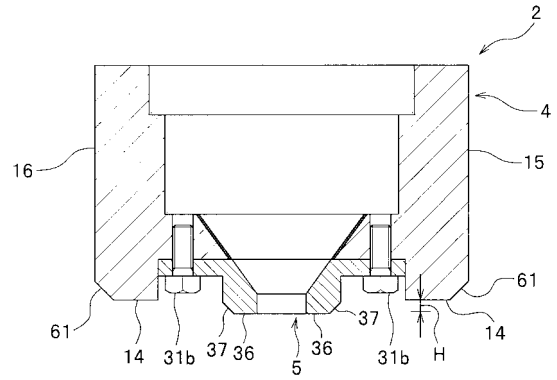
(a)



(b)

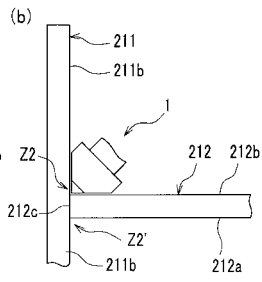
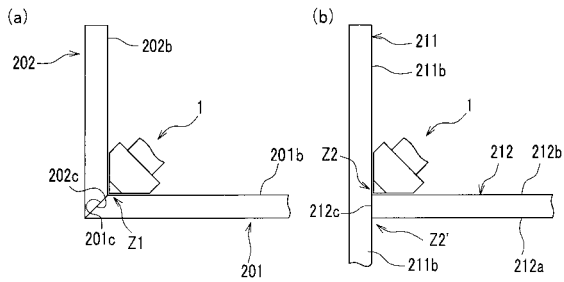


【図 7】

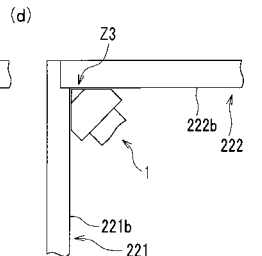
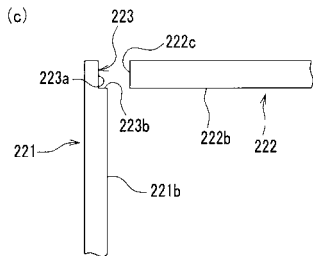


【図 8】

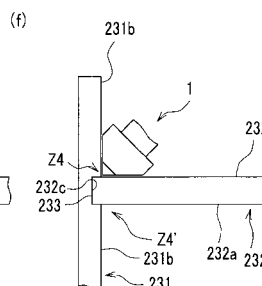
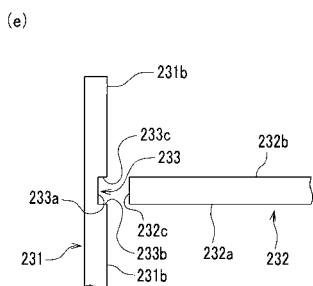
(a)



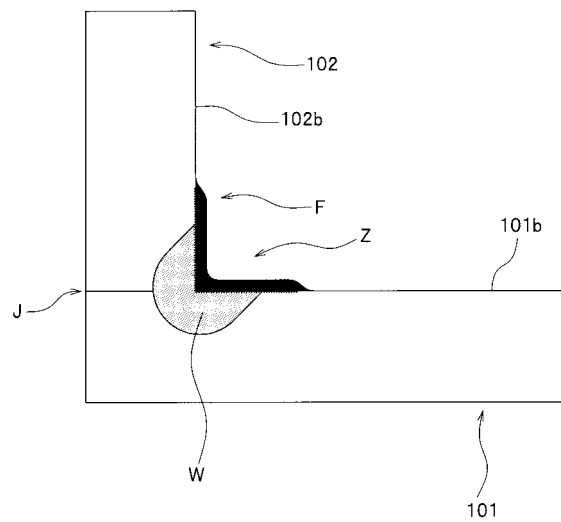
(c)



(e)



【図 9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 瀬尾 伸城

静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内

審査官 松本 公一

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 2 0 1 2 8 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 1 0 3 6 5 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 2 6 7 5 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 3 7 6 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 3 2 1 9 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 0 1 4 4 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 1 4 9 3 8 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 3 2 6 3 7 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 0 0 6 3 9 6 ( J P , A )  
特表 2 0 0 9 - 5 3 7 3 2 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 K 2 0 / 0 0 - 2 0 / 2 6  
B 2 3 K 2 8 / 0 2