

## 明 細 書

発明の名称：

振動バレル研磨用のワーク保持治具及び振動バレル研磨方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2013年7月30日に出願された日本特許出願第2013-157888号の優先権を主張し、参照によりその全体が本明細書に援用される。

技術分野

[0002] 本開示は、振動バレル研磨用のワーク保持治具及び振動バレル研磨方法に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1は、被研磨物であるワークの表面を所定の表面粗さにする研磨を行ったり、バリや酸化被膜などの除去などを行ったりする振動バレル研磨装置を開示している。当該振動バレル研磨装置は、断面U字形状を呈する研磨槽と、研磨槽を揺動駆動させる駆動手段とを備える。当該振動バレル研磨装置を用いてワークを研磨する際には、ワークと、研磨メディアと、研磨液とを研磨槽内に入れ、研磨槽を駆動手段によって円弧状の軌道に沿って揺動させる。これにより、ワークと研磨メディアとが相対的に運動し、ワークの研磨が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-280162号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 研磨の際にワークが研磨槽に衝突した場合には、ワークに衝撃力が作用してしまう。このとき、ワークが変形したり、ワークの表面が傷つくなどの欠

陥が生ずる虞がある。特に近年、より大型のワークについても、振動バレル研磨装置を用いて研磨を行う要望がある。大型のワークが研磨槽に衝突すると、その重量の大きさから、より大きな衝撃力がワークに作用するので、ワークに欠陥が生ずることがより懸念される。

[0006] そこで、本開示は、振動バレル研磨装置によりワークを研磨する際に、ワークを保護して欠陥の発生を抑制することが可能な振動バレル研磨用のワーク保持治具及び振動バレル研磨方法を説明する。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一つの観点に係るワーク保持治具は、研磨メディアを用いて振動バレル研磨装置により扁平形状のワークを研磨する際にワークを保持するための、振動バレル研磨用のワーク保持治具であって、外形形状がワークよりも大きい円盤状を呈し、互いに対向するように配置された第1及び第2のガード部材と、第1及び第2のガード部材と、第1及び第2のガード部材の周縁同士を接続するように延びている環状の仮想曲面とで囲まれる円柱状の収容空間内にワークの全体が位置するように、収容空間内においてワークを保持する保持部材とを備え、第1及び第2のガード部材にはそれぞれ、収容空間に通じる第1の窓部が形成され、仮想曲面及び第1の窓部を通じて、収容空間の内外で研磨メディアが通過可能である。

[0008] 本開示の一つの観点に係るワーク保持治具では、外形形状がワークよりも大きい円盤状を呈する第1及び第2のガード部材と、第1及び第2のガード部材の周縁同士を接続するように延びている環状の仮想曲面とで囲まれる収容空間内にワークの全体が位置するように、保持部材が収容空間内においてワークを保持している。そのため、ワークは、ワーク保持治具からはみ出ることなく収容空間内に留まったままである。従って、ワーク保持治具が振動バレル研磨装置の研磨槽に配置され、振動バレル研磨装置により研磨槽が揺動された場合でも、ワークと研磨槽との衝突が避けられる。その結果、振動バレル研磨装置によりワークを研磨する際に、ワークを保護して欠陥の発生を抑制することが可能となる。また、本開示の一つの観点に係るワーク保持

治具では、外形形状がワークよりも大きい円盤状を呈する第1及び第2のガード部材が、互いに対向するように配置されている。そのため、ワーク保持治具は、円柱形状の外形を呈する。従って、第1及び第2のガード部材の周縁が研磨槽の底壁に接するよう、ワーク保持治具が研磨槽内において自立した状態で研磨槽内にワーク保持治具を配置すると、ワーク保持治具は、研磨槽内において自立した状態で転動する。ここで、第1及び第2のガード部材にはそれぞれ、收容空間に通じる第1の窓部が形成されており、仮想曲面及び第1の窓部を通じて、收容空間の内外で研磨メディアが通過可能である。そのため、ワーク保持治具を効果的に転動させながら、研磨メディアを容易にワーク保持治具の内部で流動させることができる。その結果、ワークを極めて効率よく研磨することが可能となる。

[0009] 保持部材は、ワークの主面が第1及び第2のガード部材にそれぞれ対向するように、ワークを保持し、第1の窓部は、ワークの主面のうち研磨メディアによる研磨を行う研磨対象領域に対向する位置に形成されていてもよい。この場合、研磨メディアは、第1の窓部を通して、主としてワークの研磨対象領域に案内される。従って、ワークの研磨対象領域を効率よく研磨することができる。

[0010] ワークのうち研磨メディアによる研磨を行わない研磨非対象領域を覆う被覆部材をさらに備えてもよい。この場合、ワーク保持治具が被覆部材を備えているので、ワークの非研磨領域となるべき箇所に対して、ワーク自体に直接被覆部材を取り付ける必要がなくなる。従って、ワークをワーク保持治具に保持させるだけで、所望の非研磨領域を設定することができる。

[0011] ワークの周縁と仮想曲面との間の間隙は、研磨メディアの外形よりも大きく設定されていてもよい。この場合、ワークの周縁の近傍において、研磨メディアの流動が阻害され難くなる。従って、ワークの周縁についても効率的よく研磨することができる。

[0012] 第1及び第2のガード部材の周縁の間に延びると共に第1及び第2のガード部材同士を接続する接続部材をさらに備え、接続部材には、收容空間に通

じる第2の窓部が形成され、第2の窓部を通じて、収容空間の内外で研磨メディアが通過可能であってもよい。この場合、接続部材により、第1及び第2のガード部材が一体化される。そのため、ワーク保持治具の強度を高めることが可能となる。また、接続部材に第2の窓部が形成されているので、第2の窓部を通じて、収容空間の内外で研磨メディアが通過可能である。そのため、研磨メディアを容易にワーク保持治具の内部で流動させることができる。その結果、ワークを極めて効率よく研磨することが可能となる。

[0013] 本開示の他の観点に係る振動バレル研磨方法は、上記のいずれかのワーク保持治具の保持部材にワークを保持することと、振動バレル研磨装置が備える研磨槽の底壁に第1及び第2のガード部材の周縁が接するよう、ワーク保持治具が研磨槽内において自立した状態で研磨槽内にワーク保持治具を配置することと、振動バレル研磨装置が研磨槽を揺動させることで、ワーク保持治具が研磨槽内において自立した状態でワーク保持治具を研磨槽内で転動させつつ、仮想曲面及び第1の窓部を通じて、収容空間の内外で研磨メディアを流動させることとを含む。

[0014] 本開示の他の観点に係る振動バレル研磨方法では、外形形状がワークよりも大きい円盤状を呈する第1及び第2のガード部材と、第1及び第2のガード部材の周縁同士を接続するように延びている環状の仮想曲面とで囲まれる収容空間内にワークの全体が位置するように、保持部材でワークを保持している。そのため、ワークは、ワーク保持治具からはみ出ることなく収容空間内に留まったままである。従って、振動バレル研磨装置が備える研磨槽の底壁に仮想曲面が接するよう、研磨槽内にワークを配置することと、振動バレル研磨装置が研磨槽を揺動させた場合でも、ワークと研磨槽との衝突が避けられる。その結果、振動バレル研磨装置によりワークを研磨する際に、ワークを保護して欠陥の発生を抑制することが可能となる。また、本開示の他の観点に係る振動バレル研磨方法では、外形形状がワークよりも大きい円盤状を呈する第1及び第2のガード部材が、互いに対向するように配置されている。そのため、ワーク保持治具は、円柱形状の外形を呈する。従って、研磨

槽の底壁に第1及び第2のガード部材の周縁が接するよう、ワーク保持治具が研磨槽内において自立した状態で研磨槽内にワーク保持治具を配置すると、ワーク保持治具は、研磨槽内において自立した状態で転動する。さらに、本開示の他の観点に係る振動バレル研磨方法では、仮想曲面及び第1の窓部を通じて、収容空間の内外で研磨メディアを流動させている。そのため、ワーク保持治具を効果的に転動させながら、研磨メディアを容易にワーク保持治具の内部で流動させることができる。その結果、ワークを極めて効率よく研磨することが可能となる。

### 発明の効果

[0015] 本開示に係る振動バレル研磨用のワーク保持治具及び振動バレル研磨方法によれば、振動バレル研磨装置によりワークを研磨する際に、ワークを保護して欠陥の発生を抑制することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1の(A)は、ワークが保持されたワーク保持治具を、部分的に切断した状態で側方から見た様子を示し、図1の(B)は、図1の(A)に示されるワーク保持治具を、図1の(A)の矢印A方向から見た様子を示す。

[図2]図2の(A)は、振動バレル研磨装置を部分的に切断した状態で側方から見た様子を示し、図2の(B)は、振動バレル研磨装置を部分的に切断した状態で図2の(A)の矢印B方向から見た様子を示す。

[図3]図3の(A)は、ワークが保持されたワーク保持治具の他の例を側方から見た様子を示し、図3の(B)は、図3の(A)に示されるワーク保持治具の他の例を正面から見た様子を示す。

[図4]図4の(A)は、ワークが保持されたワーク保持治具の他の例を、切断した状態で側方から見た様子を示し、図4の(B)は、図4の(A)に示されるワーク保持治具の他の例を、図4の(A)の矢印C方向から見た様子を示す。

### 発明を実施するための形態

[0017] 本発明の実施形態について図面を参照して説明するが、以下の本実施形態

は、本発明を説明するための例示であり、本発明を以下の内容に限定する趣旨ではない。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

[0018] 図1に示されるワーク保持治具1は、振動バレル研磨を行う際にワークWを保持するための、振動バレル研磨用の治具である。ワークWは、振動バレル研磨装置2（図2参照）により研磨が行われる被研磨物である。ワークWは、厚さに対して幅が大きい扁平形状を呈する。図1において、ワークWは、中心部に円形状の貫通孔が形成された円盤状の部材である。大型のワークWの場合、ワークWの直径は例えば400mm以上であってもよい。

[0019] ワーク保持治具1は、ガード部材10、11と、保持部材12と、被覆部材13と、取付部材14とを備える。ガード部材10（第1のガード部材）は、ワークWよりも外径形状が大きい円板状の部材である。ガード部材10は、円形状を呈する中央部10aと、円環状を呈する周縁部10bと、直線状を呈する複数の接続部10cとを有する。中央部10a、周縁部10b及び接続部10cは、一体的に形成されている。

[0020] 中央部10aの外径は、周縁部10bの内径よりも小さい。周縁部10bは、中央部10aを囲むように位置している。接続部10cは、中央部10aと周縁部10bとを接続している。接続部10cはそれぞれ、中央部10aの中心から径方向に向けて放射状に延びている。

[0021] 中央部10a、周縁部10b及び接続部10cによって囲まれる空間は、ガード部材10を貫通する窓部10w（第1の窓部）である。本実施形態では8つの接続部10cがガード部材10の周方向において互いに略等間隔に位置している。そのため、本実施形態において、ガード部材10には8つの窓部10wが形成されている。窓部10wは、本実施形態において、ワーク保持治具1に保持されたワークWの研磨対象領域に対応する箇所に形成されている。なお、図1の（B）において、ワークWのうち窓部10wから露出している領域が斜線で示されている。

[0022] ガード部材11（第2のガード部材）は、ワークWよりも外径形状が大き

い円板状の部材である。ガード部材 11 は、ガード部材 10 と略同一の大きさを有する。ガード部材 11 は、円形状を呈する中央部 11 a と、円環状を呈する周縁部 11 b と、直線状を呈する複数の接続部 11 c とを有する。中央部 11 a、周縁部 11 b 及び接続部 11 c は、一体的に形成されている。

[0023] 中央部 11 a の外径は、周縁部 11 b の内径よりも小さい。周縁部 11 b は、中央部 11 a を囲むように位置している。接続部 11 c は、中央部 11 a と周縁部 11 b とを接続している。接続部 11 c はそれぞれ、中央部 11 a の中心から径方向に向けて放射状に延びている。

[0024] 中央部 11 a、周縁部 11 b 及び接続部 11 c によって囲まれる空間は、ガード部材 11 を貫通する窓部 11 w（第 1 の窓部）である。本実施形態では 8 つの接続部 11 c がガード部材 11 の周方向において互いに略等間隔に位置している。そのため、本実施形態において、ガード部材 11 には 8 つの窓部 11 w が形成されている。

[0025] ガード部材 10 とガード部材 11 とは、互に対向するように配置されている。ガード部材 10 とガード部材 11 との間には、円柱状の収容空間 V が形成されている。ガード部材 10（周縁部 10 b）の外周縁とガード部材 11（周縁部 11 b）の外周縁との間には、これらの外周縁同士を接続するように、環状の仮想曲面 S が延びている。換言すれば、収容空間 V は、ガード部材 10、11 及び仮想曲面 S で囲まれた空間であり、ワーク保持治具 1 の内部空間である。ワーク保持治具 1 は扁平な円柱形状を呈している。ワーク保持治具 1 は、ガード部材 10、11 の外周縁を床面等に接した状態（仮想曲面 S が当該床面等と対向した状態）で自立可能である。

[0026] 保持部材 12 は、保持部 12 a と、取付板 12 b とを有する。保持部 12 a は、ガード部材 10、11 の間、すなわち収容空間 V 内に配置されている。保持部 12 a は、ワーク W の中心部に形成されている貫通孔内に挿通された状態で、ワーク W の内周縁を挟持する。これにより、ワーク W は、保持部 12 a（保持部材 12）に取り付けられる。取付板 12 b は、中央部 10 a、11 a の外表面にそれぞれ配置される。保持部 12 a と取付板 12 b とで

中央部 10a, 11a を挟んだ状態でこれらがボルト等の締結部材により締結されると、保持部材 12 がガード部材 10, 11 に固定される。

[0027] ガード部材 10, 11 は、ワーク W よりも外径形状が大きいので、保持部 12a に取り付けられたワーク W の全体は収容空間 V からはみ出ることなく収容空間 V 内に留まったままである。ワーク W が保持部 12a に取り付けられた状態において、ワーク W の重心はワーク保持治具 1 の重心と略一致（完全に一致又は近接）していてもよい。この場合、ワーク W を保持するワーク保持治具 1 が、床面等の上において転動しやすくなる。ワーク W が保持部 12a に取り付けられた状態において、ワーク W の主面がガード部材 10, 11 にそれぞれ対向している。

[0028] 被覆部材 13 は、円環形状を呈している。被覆部材 13 は、ガード部材 10, 11 の対向方向において両側から取付部材 14 によって挟持された状態で、取付部材 14 によってガード部材 10, 11 の間に取り付けられている。そのため、ガード部材 10, 11 は、被覆部材 13 及び取付部材 14 を介して接続されている。被覆部材 13 は、ガード部材 10, 11 に取り付けられた状態においてワーク W を囲んでいる。このとき、被覆部材 13 の内周面は、ワーク W の外周面 Wa と当接している。そのため、ワーク W の外周面 Wa は、被覆部材 13 によって覆われており、後述する研磨メディア M との接触が阻止されている。従って、本実施形態において、ワーク W の外周面 Wa は、研磨メディア M による研磨が行われない研磨非対称領域となっている。被覆部材 13 の幅は、ワーク W の厚さよりも大きくてもよく、例えばワーク W の厚さの 5 / 4 倍程度であってもよい。

[0029] 続いて、ワーク W を研磨するための振動バレル研磨装置 2 の構成について、図 2 を参照して説明する。振動バレル研磨装置 2 は、上方に開放された研磨槽 20 を備える。研磨槽 20 は、内部に研磨液及び研磨メディア M を収容する。なお、図 2 には、説明のために見えやすくすることを目的として、研磨メディア M が拡大して模式的に示されている。

[0030] 研磨槽 20 は、図 2 の (B) に示されるように、U 字状を呈する外壁によ

り構成されている。すなわち、研磨槽 20 の底壁部は、円弧状の断面を呈している。そのため、研磨槽 20 内の研磨液及び研磨メディア M が流動しやすい。また、ワーク保持治具 1 の仮想曲面 S が研磨槽 20 の底壁と接するように研磨槽 20 内にワーク保持治具 1 が配置されると、研磨槽 20 内においてワーク保持治具 1 が転動しやすい。

[0031] 研磨槽 20 内には、図 2 の (A) に示されるように、1 つ以上の仕切板 20 a が設けられていてもよい。この場合、仕切板 20 a によって区画された研磨槽 20 内の各部屋にワーク保持治具 1 を一つずつ配置することで、振動バレル研磨の際にワーク保持治具 1 同士の衝突が防止される。また、仕切板 20 a によってワーク保持治具 1 の転倒が抑制され、ワーク保持治具 1 が安定して自立しやすくなる。

[0032] 研磨槽 20 は、床面上に設けられた台座 22 に、バネ 21 を介して載置されている。研磨槽 20 の底部中央には、所定方向に並ぶ 2 つのベアリング 23 が設けられている。これらのベアリング 23 には、回転軸 25 が挿通されている。そのため、回転軸 25 は、ベアリング 23 によって回転可能に支持されている。回転軸 25 には、カウンターウエイト 24 が固定されている。回転軸 25 の端部は、カプラ 26 を介してモータ 27 の軸に接続されている。

[0033] 研磨槽 20 の上方には、所定量の研磨液を研磨槽 20 へ供給するための研磨液供給装置 28 が設けられている。研磨槽 20 の底部には、排液管 29 に連通する排液口が形成されている。当該排液口からは、排液管 29 を通じて、切り屑（研磨屑）を含む研磨液が研磨槽 20 の外部に排出される。

[0034] 続いて、ワーク保持治具 1 に保持されたワーク W を、振動バレル研磨装置 2 によって研磨する方法を説明する。まず、ワーク保持治具 1 にワーク W を保持させる。次に、ワーク保持治具 1 の仮想曲面 S が研磨槽 20 の底壁と接するように、研磨槽 20 の各部屋内にワーク保持治具 1 を一つずつ配置する。次に、所定量の研磨メディア M を各部屋内に供給すると共に、研磨液供給装置 28 から研磨液を各部屋内に供給する。次に、モータ 27 を動作させる

。モータ 27 が作動すると、回転軸 25 を介してカウンターウエイト 24 が回転し、カウンターウエイト 24 の回転に応じて研磨槽 20 が略円形の軌道を描きながら揺動する。

[0035] 図 2 の (B) に示されるように、回転軸 25 がモータ 27 により矢印 R1 方向に回転されると、研磨槽 20 が揺動し、ワーク保持治具 1 が研磨槽 20 内で自立したままの状態では矢印 R2 方向に転動する。このとき、研磨メディア M は、研磨槽 20 内において流動する。研磨メディア M は、例えば矢印 R3 に沿って、仮想曲面 S から収容空間 V 内に入り、ワーク W を研磨した後に、ガード部材 10, 11 の窓部 10w, 11w からそれぞれ収容空間 V の外部に流出する。

[0036] 他の流動形態として、研磨メディア M は、仮想曲面 S から収容空間 V 内に入り、ワーク W を研磨した後に、仮想曲面 S から収容空間 V の外部へと流出してもよい。他の流動形態として、研磨メディア M は、ガード部材 10, 11 の窓部 10w, 11w から収容空間 V 内に入り、ワーク W を研磨した後に、仮想曲面 S から収容空間 V の外部へと流出してもよい。他の流動形態として、研磨メディア M は、ガード部材 10, 11 の窓部 10w, 11w から収容空間 V 内に入り、ワーク W を研磨した後に、ガード部材 10, 11 の窓部 10w, 11w から収容空間 V の外部へと流出してもよい。

[0037] こうしてワーク W の研磨が完了すると、研磨槽 20 からワーク保持治具 1 を取り出した後、ワーク保持治具 1 からワーク W を取り外す。その後、ワーク W を水で洗い流して洗浄してもよい。他のワーク W の研磨を行う場合には、研磨前のワーク W を保持する新たなワーク保持治具 1 を研磨槽 20 に配置し、上述の処理を繰り返す。研磨済のワーク W を保持するワーク保持治具 1 を新たなワーク保持治具 1 に入れ替える際には、モータ 27 を停止させてもよいし、モータ 27 の駆動を継続させたままさせてもよい。

[0038] 振動バレル研磨において研磨液を使用する場合には、研磨の進行に伴って研磨液中に切り屑（研磨屑）が滞留し、それが研磨効率を低下させることがある。このような場合には、ワーク W の研磨中に、研磨液供給装置 28 によ

り研磨槽 20 に研磨液を連続的又は間欠的に供給し、余剰の研磨液を切り屑と共に排液管 29 より排出しながら研磨を行うフロースルー方式を採用してもよい。この場合、研磨槽 20 中に切り屑が過剰に滞留することを抑制できると共に、研磨槽 20 内の汚れを抑制することができる。そのため、研磨槽 20 の洗浄時間を短縮することができる。

[0039] 以上のような本実施形態においては、外形形状がワーク W よりも大きい円盤状を呈するガード部材 10, 11 と、ガード部材 10, 11 の外周縁同士を接続するように延びている環状の仮想曲面 S とで囲まれる収容空間 V 内にワーク W の全体が位置するように、保持部材 12 が収容空間 V 内においてワーク W を保持している。そのため、ワーク W は、ワーク保持治具 1 からはみ出ることなく収容空間 V 内に留まったままである。従って、ワーク保持治具 1 が振動バレル研磨装置 2 の研磨槽 20 に配置され、振動バレル研磨装置 2 により研磨槽 20 が揺動された場合でも、ワーク W と研磨槽 20 との衝突が避けられる。その結果、振動バレル研磨装置 2 によりワーク W を研磨する際に、ワーク W を保護して欠陥の発生を抑制することが可能となる。

[0040] 本実施形態においては、外形形状がワーク W よりも大きい円盤状を呈するガード部材 10, 11 が、互いに対向するように配置されている。そのため、ワーク保持治具 1 は、円柱形状の外形を呈する。従って、ガード部材 10, 11 の外周縁が研磨槽 20 の底壁に接するよう、ワーク保持治具 1 が研磨槽 20 内において自立した状態で研磨槽 20 内にワーク保持治具 1 を配置すると、ワーク保持治具 1 は、研磨槽 20 内において自立した状態で転動する。ここで、ガード部材 10, 11 にはそれぞれ、収容空間 V に通じる窓部 10w, 11w が形成されており、仮想曲面 S 及び窓部 10w, 11w を通じて、収容空間 V の内外で研磨メディア M が通過可能である。そのため、ワーク保持治具 1 を効果的に転動させながら、研磨メディア M を容易にワーク保持治具 1 の内部で流動させることができる。その結果、ワーク W を極めて効率よく研磨することが可能となる。加えて、ワーク保持治具 1 が自立した状態でワーク W の研磨が行われるので、ワーク W の両面を略均一に研磨するこ

とができる。

[0041] 特に、上述のようなワーク保持治具 1 を用いて振動バレル研磨を行う場合、ワークWが大型のものであっても、ワークWにおける欠陥の発生を抑制することができると共に、ワークWの両面を略均一に研磨することができる。大型のワークWとしては、例えば、ベアリング保持器、歯車、鉄道等の車輪、プーリ、ブリスクなどが挙げられる。

[0042] 本実施形態では、窓部 10w, 11w は、ガード部材 10, 11 のうち、ワークWの主面のうち研磨メディアMによる研磨を行う研磨対象領域に対向する位置に形成されている。そのため、研磨メディアMは、窓部 10w, 11w を通って、主としてワークWの研磨対象領域に案内される。従って、ワークWの研磨対象領域を効率よく研磨することができる。

[0043] 本実施形態では、被覆部材 13 が、ワークWのうち研磨メディアMによる研磨を行わない研磨非対象領域を覆っている。そのため、ワークWの非研磨領域となるべき箇所に対して、ワークW自体に直接被覆部材を取り付ける必要がなくなる。従って、ワークWをワーク保持治具 1 に保持させるだけで、所望の非研磨領域を設定することができる。

[0044] 本実施形態では、ワークWの外周面Waが被覆部材 13 で覆われているので、ワークWの外周面Waに研磨メディアMが衝突し難い。そのため、ワークWの外周面Waの形状が変化し難くなる。従って、ワークWの周縁近傍においてへこみや過剰研磨（縁ダレ）などの欠陥が生ずることを抑制できる。なお、ワークWの周縁近傍が過剰研磨されると、ワークWの周縁の面取り量が所望の大きさよりも大きくなる。

[0045] 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記した実施形態に限定されるものではない。例えば、大型のワークWを振動バレル研磨により研磨する場合には、ワークWの全体が埋まるように研磨メディアMを研磨槽 20 に供給してもよい。

[0046] 一方、本実施形態のように、ワーク保持治具 1 が仮想曲面Sを床面等に接した状態で自立可能である場合には、ワーク保持治具 1 を自立させるために

研磨メディアMなどでワーク保持治具1を保持しなくてもよい。この場合、研磨メディアMの量を通常の振動バレル研磨で用いる量よりも少なくすることができる。例えば、研磨槽20に対して1/3程度の深さ（ワーク保持治具1の直径の1/3～1/2程度）まで研磨メディアMを研磨槽20に供給してもよい。

[0047] ガード部材10, 11の直径は、研磨槽20内で十分に転動可能なように、研磨槽20の幅の80%以下であってもよい。研磨メディアMが研磨槽20とワーク保持治具1との間に噛みこまれないように、例えば、研磨槽20とワーク保持治具1との間隙が20mm以上に設定されていてもよい。

[0048] ガード部材10, 11の離間間隔（仮想曲面Sの高さ）や窓部10w, 11wの寸法は、研磨メディアMがワーク保持治具1の内外で十分に流動するように、研磨メディアMの寸法の3倍以上に設定されていてもよい。ワークWがワーク保持治具1に保持された状態において、ワークWとガード部材10の内壁及びガード部材11の内壁との間隔は、研磨メディアMがワーク保持治具1の内外で十分に流動するように、研磨メディアMの寸法の3倍以上に設定されていてもよい。ワーク保持治具1の幅（仮想曲面Sの高さ）は、ワーク保持治具1を安定して自立させるために、ガード部材10, 11の直径の1/4以上に設定されていてもよい。

[0049] ワークWの外周面Waを研磨するために、ワーク保持治具1が被覆部材13を備えていなくてもよい。このとき、仮想曲面Sと外周面Waとの距離が研磨メディアMの寸法の2倍以上に設定されていてもよい。ワークWの外周縁の近傍において、研磨メディアMの流動が阻害され難くなる。従って、ワークWの外周縁についても効率的よく研磨することができる。

[0050] 図3の(A)に示されるように、ガード部材10, 11同士が、その周縁の間に延びる接続部材15によって接続されていてもよい。接続部材15は、ガード部材10, 11の周方向に延びる環状部15aと、ガード部材10, 11の対向方向において直線状に延びる梁部15bとを有する。環状部15aの内周面は、ワークWの外周面Waと当接している。梁部15bは、環

状部 15 a をガード部材 10, 11 の間で接続している。そのため、環状部 15 a と梁部 15 b とで囲まれる空間は、接続部材 15 を貫通する窓部 15 w (第 2 の窓部) である。窓部 15 w は、収容空間 V の内外を連通している。

[0051] この場合、接続部材 15 により、ガード部材 10, 11 が一体化される。そのため、ワーク保持治具 1 の強度を高めることが可能となる。また、接続部材 15 に窓部 15 w が形成されているので、窓部 15 w を通じて、収容空間 V の内外で研磨メディア M が通過可能である。そのため、研磨メディア M を容易にワーク保持治具 1 の内部で流動させることができる。その結果、ワーク W を極めて効率よく研磨することが可能となる。

[0052] ワーク W の研磨対象領域に研磨メディア M が衝突するように研磨メディア M を窓部 10 w, 11 w, 15 w によって案内することができれば、窓部 10 w, 11 w, 15 w の数、形状、寸法等は任意であってもよい。例えば、図 3 の (B) に示されるように、ガード部材 10, 11 に 4 つの窓部 10 w, 11 w が 90° ずつずれるように設けられていてもよい。

[0053] 被覆部材 13 は、ワーク W の外周面 W a のみならず、ワーク W のうち研磨メディア M による研磨を行わない研磨非対象領域を覆うように設けられていてもよい。研磨非対象領域の数、形状、寸法等は任意であってもよい。例えば、ワーク W の中央部を研磨せずにワーク W の周縁部のみを研磨する場合には、中央部を被覆する被覆部材 13 を採用してもよい。

[0054] 図 4 に、ワーク W の中央部のみを研磨する場合のワーク保持治具 1 の例を示す。図 4 の保持部材 12 は、内部に空間を有する円環状の部材であり、内側の周面が開放されている。保持部材 12 は、貫通孔を有しないワーク W の周縁部を被覆すると共に保持する。そのため、ワーク W が保持部材 12 に固定された場合には、ワーク W の中央部が露出する。このとき、窓部 10 w, 11 w は、ガード部材 10, 11 の中央部に形成されている。このような構成のワーク保持治具 1 を用いると、研磨メディア M が窓部 10 w, 11 w からワーク W の中央部に案内されるので、ワーク W の周縁部が研磨されずワー

クWの中央部のみが研磨される。

[0055] 窓部10w, 11wは、図1及び図3に示されるように、ガード部材10, 11の周縁部において周方向に並ぶように複数形成されていてもよい。窓部10w, 11wは、図4の(B)に示されるように、ガード部材10, 11の中央部に1つ形成されていてもよい。

[0056] ワークWの形状は、扁平形状であれば形状は特に限定されず、円盤状の他に、平板状、環状、棒状などであってもよい。保持部材12の形状や、保持部材12によってワークWを保持する位置は、ワークWの形状、研磨対象領域等に応じて適宜変更してもよい。

[0057] 被覆部材13の取り付け箇所は、特に限定されず、例えば保持部材12に被覆部材13が取り付けられていてもよい。

## 実施例

[0058] 以下に、本発明に係る振動バレル研磨方法の実施例について説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。ワーク保持治具1として、概略形状が図1と同様のものを用意した。ガード部材10, 11の直径は約840mmであった。ガード部材10, 11の対向方向におけるワーク保持治具1の幅は約213mm（外径の1/4以上）であった。被覆部材13の幅は約50mm（ワークWの幅の5/4倍）であった。窓部10w, 11wの寸法は、径方向において直線状に延びると共に周方向において離間して並ぶ第1及び第2の辺の長さがそれぞれ約180mmであり、周方向において円弧状に延びると共に第1及び第2の辺同士を周縁部10b, 11b側において接続する第3の辺の長さが約240mmであり、周方向において円弧状に延びると共に第1及び第2の辺同士を中央部10a, 11a側において接続する第4の辺の長さが約100mmであった。

[0059] ワークWとして、直径が約800mm、厚さが約40mmである円盤状の部材を用意した。ワークWの材質は、チタン製であった。研磨メディアMとして、一辺が約10mm、長さが約7mmの三角柱斜めカットの焼結メディア（新東工業株式会社製）を用意した。

[0060] 振動バレル研磨装置2として、新東工業株式会社製のVF-1423W型を改良したものを用意した。研磨槽20の寸法は、幅が約800mmであり、長さが約1000mmであり、高さが約800mmであった。研磨槽20の中央部には、仕切板20aを設置した。研磨槽20には、その容積の1/3を満たすよう上述の研磨メディアMを供給した。研磨液として、コンパウンド（新東工業株式会社製：GLM-4）を水道水に0.5%添加したものを用意した。研磨液の供給量は毎分約400mlとした。

[0061] (1) ワークWの外周面Waの評価

上述のワークWを上述の振動バレル研磨装置2によって6時間研磨した後、ワークWの外周面Waを表面・裏面共に任意で10点選択し、非接触型3次元形状測定装置（株式会社テクノミュー製：TDS-2100CG）にて観察を行った。また、任意の10点においてワークWの直径を長尺ノギスで測定し、研磨前のワークWの直径と比較した。その結果、いずれの点においてもワークWの外周面Waに歪みやへこみ等の形状の変化は観察されなかった。この結果、被覆部材13によって、ワークWの外周面Waは研磨されなかったことが確認された。

[0062] (2) 研磨の進行および研磨ムラの評価

研磨前のワークWにおいて、研磨される箇所を表面・裏面共に任意で3点選択し、表面粗さ測定装置（東京精密株式会社製：SURFCOM 130A）にて表面粗さRa（JIS（Japanese Industrial Standards）B6001：1994）を測定した。また、研磨後のワークWも同様に表面粗さRaを測定した。これらの測定値を比較することで、研磨の進行および研磨ムラを評価した。研磨前のワークWの表面粗さRaの平均値は表面約1.49 $\mu$ m、裏面約1.52 $\mu$ mであったのに対し、研磨後のワークWの表面粗さRaの平均値は表面約0.23 $\mu$ m、裏面約0.21 $\mu$ mであった。これにより、両面共に良好に研磨されたことが確認された。また、研磨後のワークWにおいて、表面粗さRaの平均値に対するバラツキは、表面・裏面共に±10%以内であった。この結果、両面共に加工ムラがほとんどなく研磨され

たことが確認された。

[0063] (3) 変形の評価

研磨後のワークWにおいて、研磨された箇所を表面・裏面共に任意で10点選択し、前述の非接触型3次元形状測定装置にて形状の測定を行った。その結果、いずれの測定箇所においても研磨による変形は観察されなかった。

[0064] 以上より、実施形態のワーク保持治具1を用いて扁平形状のワークWを振動バレル研磨することにより、(a) 研磨する箇所を任意で設定でき、(b) 加工ムラがほとんどなく均一に研磨できると共に、(c) ワークWが変形することなくワークWを研磨できる、ことが確認された。

符号の説明

[0065] 1…ワーク保持治具、2…振動バレル研磨装置、10, 11…ガード部材、10w, 11w…窓部、12…保持部材、13…被覆部材、14…取付部材、20…研磨槽、M…研磨メディア、S…仮想曲面、V…収容空間、W…ワーク。

## 請求の範囲

- [請求項1]        研磨メディアを用いて振動バレル研磨装置により扁平形状のワークを研磨する際に前記ワークを保持するための、振動バレル研磨用のワーク保持治具であって、
- 外形形状が前記ワークよりも大きい円盤状を呈し、互いに対向するように配置された第1及び第2のガード部材と、
- 前記第1及び第2のガード部材と、前記第1及び第2のガード部材の周縁同士を接続するように延びている環状の仮想曲面とで囲まれる円柱状の收容空間内に前記ワークの全体が位置するように、前記收容空間内において前記ワークを保持する保持部材とを備え、
- 前記第1及び第2のガード部材にはそれぞれ、前記收容空間に通じる第1の窓部が形成され、
- 前記仮想曲面及び前記第1の窓部を通じて、前記收容空間の内外で前記研磨メディアが通過可能である、ワーク保持治具。
- [請求項2]        前記保持部材は、前記ワークの主面が前記第1及び第2のガード部材にそれぞれ対向するように、前記ワークを保持し、
- 前記第1の窓部は、前記ワークの主面のうち前記研磨メディアによる研磨を行う研磨対象領域に対向する位置に形成されている、請求項1に記載のワーク保持治具。
- [請求項3]        前記ワークのうち前記研磨メディアによる研磨を行わない研磨非対象領域を覆う被覆部材をさらに備える、請求項1又は2に記載のワーク保持治具。
- [請求項4]        前記ワークの周縁と前記仮想曲面との間の間隙は、前記研磨メディアの外形よりも大きく設定されている、請求項1～3のいずれか一項に記載のワーク保持治具。
- [請求項5]        前記第1及び第2のガード部材の周縁の間に延びると共に前記第1及び第2のガード部材同士を接続する接続部材をさらに備え、
- 前記接続部材には、前記收容空間に通じる第2の窓部が形成され、

前記第 2 の窓部を通じて、前記収容空間の内外で前記研磨メディアが通過可能である、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のワーク保持治具。

[請求項 6]

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のワーク保持治具の前記保持部材に前記ワークを保持することと、

前記振動バレル研磨装置が備える研磨槽の底壁に前記第 1 及び第 2 のガード部材の周縁が接するよう、前記ワーク保持治具が前記研磨槽内において自立した状態で前記研磨槽内に前記ワーク保持治具を配置することと、

前記振動バレル研磨装置が前記研磨槽を揺動させることで、前記ワーク保持治具が前記研磨槽内において自立した状態で前記ワーク保持治具を前記研磨槽内で転動させつつ、前記仮想曲面及び前記第 1 の窓部を通じて、前記収容空間の内外で前記研磨メディアを流動させることとを含む、振動バレル研磨方法。