

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3846052号
(P3846052)

(45) 発行日 平成18年11月15日(2006.11.15)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 4 B 37/00 (2006.01)

B 2 4 B 37/00

D

B 2 4 B 13/00 (2006.01)

B 2 4 B 13/00

Z

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-223480
 (22) 出願日 平成10年8月6日(1998.8.6)
 (65) 公開番号 特開2000-52218(P2000-52218A)
 (43) 公開日 平成12年2月22日(2000.2.22)
 審査請求日 平成15年11月10日(2003.11.10)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 宮沢 信
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 今関 雅子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気研磨装置および磁気研磨方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヨーク、励磁コイル、電源、ワークと対面する磁極、強磁性材粒子より構成され、励磁コイルに電圧を印加しワークと対面する磁極間に磁界を発生させながら、ワークと磁極とを相対的に回転あるいは揺動させる磁気研磨装置において、 Al_2O_3 や CeO_2 等を砥材とするスラリー状の研磨液をワークと綿、絹、レーヨン、ナイロン等の繊維を材料とする起毛で被覆した強磁性材粒子との間隙に供給しながら磁気研磨を行うことを特徴とする磁気研磨装置。

【請求項2】

請求項1の磁気研磨装置において、ワーク形状に合わせてワークと磁極との相対位置決めを行う際に、加工点における法線が磁力線方向とほぼ一致するように法線制御を行うことを特徴とする磁気研磨装置。

【請求項3】

ヨーク、励磁コイル、電源、ワークと対面する磁極、強磁性材粒子より構成され、励磁コイルに電圧を印加しワークと対面する磁極間に磁界を発生させながら、ワークと磁極とを相対的に回転あるいは揺動させる磁気研磨方法において、 Al_2O_3 や CeO_2 等を砥材とするスラリー状の研磨液をワークと綿、絹、レーヨン、ナイロン等の繊維を材料とする起毛で被覆した強磁性材粒子との間隙に供給しながら磁気研磨を行うことを特徴とする磁気研磨方法。

【請求項4】

10

20

請求項 3 記載の磁気研磨方法において、ワーク形状に合わせてワークと磁極との相対位置決めを行う際に、加工点における法線が磁力線の方向とほぼ一致するように法線制御を行うことを特徴とする磁気研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はNC工作機械等に切削工具の代わりに磁気研磨ツールを取り付けた研磨装置により、プラスチック製またはガラス製の光学レンズや眼鏡レンズ、あるいは金属製やセラミック製の成型用金型等を高精度かつ効率的に鏡面化するために好適な磁気研磨装置及び磁気研磨方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

従来は、図 7 に示すごとく数 100 μm の粒径の強磁性材粒子 21 の表面に粒径数 μm の酸化アルミニウム等の研磨砥粒 22 を金属結合状態で付着させ、研磨砥粒 22 と強磁性材粒子 21 が一体となった磁性研磨材粒子を用いて、図 6 に示す一般的な構成による磁気研磨装置により磁気研磨を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記の従来技術に示した磁気研磨装置、および磁気研磨方法では第一に、強磁性材粒子の表面に粒径数 μm の酸化アルミニウム等の研磨砥粒を金属結合状態で付着させただけの磁性研磨材粒子では加工可能なワーク材料が特定の材質のものに限定されてしまう。第二に、強磁性材粒子の表面に粒径数 μm の酸化アルミニウム等の研磨砥粒を金属結合状態で付着させただけの磁性研磨材粒子では研磨による加工熱を十分に放熱することができないため、研磨時間の長さや研磨仕上がり面の品質といった研磨性能に大きな影響を及ぼす。第三に、強磁性材粒子の表面に付着している研磨砥粒はワークと磁性研磨材粒子との摩擦により脱落してしまうと、磁力による拘束力がなくなるため研磨に全く作用しなくなる。さらに第四として、ワーク形状によっては、所望の形状精度を得ることが非常に困難である。例えば球面を含む自由曲面などを従来技術の構成の磁気研磨装置により研磨すると、加工範囲の外側では研磨による除去量が少なく、中心部ほど除去量が多くなる。また、第五に磁極とワークの形状、具体的には非磁性材料のワークの場合、ワークの厚みによって磁束密度が変化するため加工可能なワーク形状が限定されてしまう等、数々の問題点があった。

20

30

【0004】

そこで本発明はこのような問題点を除去するためになされたものであり、ワークの材質や形状に制限を設けることなく短時間で高い形状精度と外観品質を得ることが可能な磁気研磨装置、および磁気研磨方法を提供できることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記目的を達成するもので、ヨーク、励磁コイル、電源、ワークと対面する磁極、強磁性材粒子より構成され、励磁コイルに電圧を印加しワークと対面する磁極間に磁界を発生させながら、ワークと磁極とを相対的に回転あるいは揺動させる磁気研磨装置において、 Al_2O_3 や CeO_2 等を砥材とするスラリー状の研磨液をワークと強磁性材粒子との間に供給しながら磁気研磨を行うことを特徴とする。

40

【0006】

また、前記強磁性材粒子に代えて、強磁性材粒子を綿、絹、レーヨン、ナイロン等の繊維を材料とする起毛で被覆した磁性研磨材粒子を用いることを特徴とする。

【0007】

また、前記いずれかの磁気研磨装置において、ワーク形状に合わせてワークと磁極との相対位置決めを行う際に、加工点における法線が磁力線の方向とほぼ一致するように法線制御を行うことを特徴とする。

50

【0008】

また、前記いずれかの磁気研磨装置において、加工点近傍で測定された磁束密度が一定に保持される制御機能を有することを特徴とする。

【0009】

また、本発明の磁気研磨方法は、ヨーク、励磁コイル、電源、ワークと対面する磁極、強磁性材粒子より構成され、励磁コイルに電圧を印加しワークと対面する磁極間に磁界を発生させながら、ワークと磁極とを相対的に回転あるいは揺動させる磁気研磨方法において、 Al_2O_3 や CeO_2 等を砥材とするスラリー状の研磨液をワークと強磁性材粒子との間隙に供給しながら磁気研磨を行うことを特徴とする。

【0010】

また、前記強磁性材粒子に代えて、強磁性材粒子を綿、絹、レーヨン、ナイロン等の繊維を材料とする起毛で被覆した磁性研磨材粒子を用いることを特徴とする。

【0011】

また、前記いずれかの磁気研磨方法において、ワーク形状に合わせてワークと磁極との相対位置決めを行う際に、加工点における法線が磁力線方向とほぼ一致するように法線制御を行うことを特徴とする。

【0012】

また、前記いずれかの磁気研磨方法において、加工点近傍で測定された磁束密度が一定に保持される制御機能を有することを特徴とする。

【0013】

本発明の上記の構成によれば、 Al_2O_3 や CeO_2 等を砥材とするスラリー状の研磨液をワークと強磁性材粒子との間隙に供給しながら磁気研磨を行うことで、研磨液が加工熱を十分に吸収してくれるばかりでなく、研磨加工中に研磨液を供給することで前記砥材が常に加工面に行き渡る、また磁性研磨材粒子として繊維を材料とする起毛により被覆された強磁性材粒子を用いることで、図3に示すように起毛間に前記の砥材が保持されるため、研磨時間、外観品質といった研磨性能が大幅に向上するばかりでなく安定する。

【0014】

さらには、加工点における法線が磁力線方向とほぼ一致するように法線制御を行い、加工点近傍で測定された磁束密度が一定に保持される制御機能を付加することで、加工部位あるいは加工範囲によらず高い形状精度を得ることが可能となる等、従来技術では得ることのできなかった高能率、高精度、さらには高い外観品質を実現する磁気研磨装置、および磁気研磨方法を提供できることにある。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下図面に基づいて実施例を説明するが、本発明はこの実施例のみに限定されるものではない。

【0016】

(実施例1)

本実施例は、スラリー状の研磨液をワークと強磁性材粒子との間隙に供給しながら磁気研磨を行う実施例であり、図1に基づき説明する。

【0017】

まず、フェライト製で粒径 $10\mu m \sim 500\mu m$ の強磁性材粒子8を磁極24とワーク1の間隙3mmの間に充填し、ヨーク3に磁界をかける。なお、フェライト製の強磁性材粒子8の粒径は、ワークの材質や研磨の前加工の仕上がり面粗度の程度により適正值を選択する。続いて、直線位置決め手段6とワーク回転手段10により磁極24とワーク1との相対運動を行うとともに、スピンドル2を回転させる。それと同時に、予め準備しておいたワーク1の研磨に適した砥材と水、界面活性剤、消泡剤等を混合させたスラリー状の研磨液9を図示しない供給ポンプでワーク1と強磁性材粒子8との間に常時もしくは断続的に供給する。

【0018】

なお、ワークの材質がプラスチックの場合は Al_2O_3 が、またガラスの場合には CaO_2 が最も適した砥材として挙げられるが、これらに限定されるものではなく前にも述べた通りそれぞれのワークの素材に適した砥材を選定すれば良い。

【0019】

このようにすることで、加工中にワーク1の表面と強磁性材粒子8との間に常に研磨液中の砥材を供給することができるばかりでなく、加工による摩擦熱を研磨液が吸収してくれるため、短時間で所望の面粗度もしくは外観精度を得ることが容易に実現できた。

【0020】

(実施例2)

本実施例は、磁性研磨材粒子として、繊維を材料とする起毛により被覆された強磁性材粒子を用い、スラリー状の研磨液をワークと前記強磁性材粒子との間隙に供給しながら磁気研磨を行う実施例であり、図2に基づき説明する。

【0021】

まず、磁性研磨材粒子11を下記の手順で作成した。フェライト製で粒径 $10\mu m \sim 50\mu m$ の強磁性材粒子12の表面を接着層25で覆い、接着層25の表面に繊維製の起毛13を付着させ、前記の磁性研磨材粒子11を得る。こうして得られた磁性研磨材粒子11を磁極24とワーク1の間隙3mmの間に充填し、ヨーク3に磁界をかける。なお、フェライト製の強磁性材粒子12の粒径は、ワークの材質や研磨の前加工の仕上がり面粗度の程度により適正值を選択すれば良い。続いて、直線位置決め手段6とワーク回転手段10により磁極24とワーク1との相対運動を行うとともに、スピンドル2を回転させる。それと同時に予め準備しておいたワーク1の研磨に適した砥材と水、界面活性剤、消泡剤等を混合させたスラリー状の研磨液9を加工中に図示しない供給ポンプでワーク1と磁性研磨材粒子11との間に常時もしくは断続的に供給する。このようにすることで、加工中にワーク1の表面と磁性研磨材粒子11との間に常に研磨液中の砥材を供給することができるばかりでなく、図3に示されるように、強磁性材粒子単体の時に比べ起毛と起毛の間に研磨砥粒14が多量に保持される。従って研磨砥粒14がワーク1の表面に接触する機会が増えることで研磨能率がより一層向上し、短時間に所望の面粗度もしくは外観品質を得ることができた。

【0022】

(実施例3)

本実施例は、加工点における法線が磁力線の方角とほぼ一致するようにワークの法線制御を行いながら磁気研磨を行う実施例であり、図4に基づき説明する。

【0023】

強磁性材粒子や研磨液については実施例1、実施例2で説明したもの、あるいはワークの材質や前加工の面粗度に合わせたものを使用し、なおかつ図1あるいは図2に示す装置構成に加えて図4に示すようにワーク1を旋回中心19を中心に旋回させ、研磨の際の接点、すなわち任意の加工点Pnに立てた法線17が磁力線の方角15とほぼ一致するようにワークの法線制御を行うためのワーク旋回手段を付加する。前記の装置構成によりワークの法線制御を行うことで、例えば球面を含む自由曲面形状を有するワークにおいても、加工点、正確には加工範囲が常に磁極24の中心部となるため、加工部位によらず研磨による除去量がほぼ一定となる。よって、非磁性材料でなおかつ複雑な自由曲面形状を有するワークであっても所望の形状精度を容易に得ることが可能となった。

【0024】

(実施例4)

本実施例は、加工点近傍で測定された磁束密度が一定に保持される制御機能を有する磁気研磨装置を用いた磁気研磨の実施例であり、図5に基づき説明する。

【0025】

実施例3の装置構成と制御方法に加え、図5の20に示される磁束密度測定センサーにより加工点近傍における加工中の磁束密度の大小を監視するとともに、前記の磁束密度が常に一定となるように、図示はしないが磁束密度にフィードバックがかけられる閉ループ電

10

20

30

40

50

流制御回路を構成する。このような構成とすることで、加工点における厚みの変化が生じる、例えば球面を含む自由曲面形状を有するワークの場合であっても磁束密度が一定にコントロールされるため、強磁性材粒子の結合力すなわち研磨圧を一定に保つことが可能となる。よって、従来は所望の形状精度を得ることが非常に困難とされていた複雑な自由曲面形状を有する非磁性材料ワークであっても所望の形状精度を容易に得ることが可能となった。

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、加工中にスラリー状の研磨液をワークと強磁性材粒子との間隙に供給し、また磁性研磨材粒子として繊維を材料とする起毛により被覆された強磁性材粒子を用いることで、ワークの材質を選ばずに研磨時間短縮、面粗度改善、外観品質向上といった研磨性能を大幅に向上させることが可能となる。さらには、加工点における法線が磁力線の方角とほぼ一致するように法線制御を行い、加工点近傍で測定された磁束密度が一定に保持される制御機能を付加することで、加工部位あるいは加工範囲によらず高い形状精度を得ることが可能となる。従って従来技術では得ることのできなかった高能率、高精度、さらには面粗度向上や高い外観品質を実現する磁気研磨装置、および磁気研磨方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 で用いた磁気研磨装置の構成を示す図

【図 2】実施例 2 で用いた磁気研磨装置の構成を示す図

【図 3】実施例 2 で用いた磁性材研磨粒子の断面図

【図 4】実施例 3 で用いた磁気研磨装置の構成を示す図

【図 5】実施例 4 で用いた磁気研磨装置の構成を示す図

【図 6】従来技術の磁気研磨装置の構成を示す図

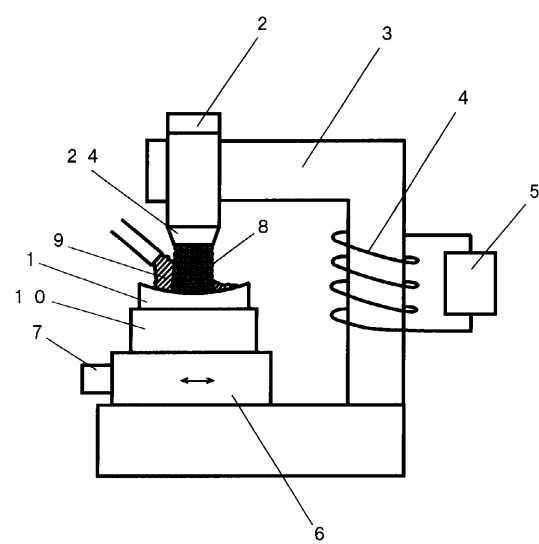
【図 7】従来の磁気研磨方法で用いられる磁性研磨材粒子の断面図

【符号の説明】

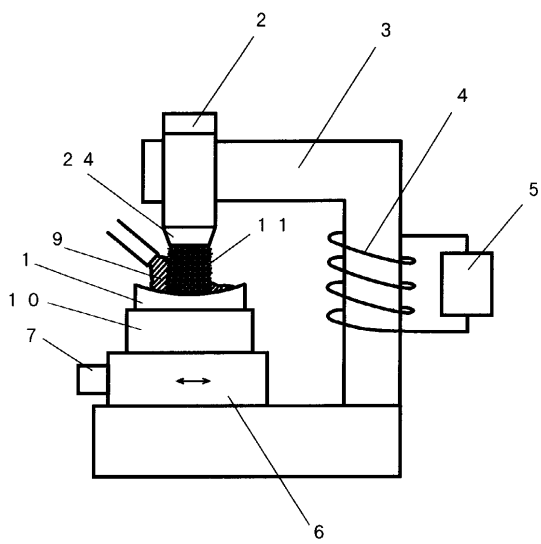
- | | | |
|----|--|----|
| 1 | ワーク | |
| 2 | スピンドル | |
| 3 | ヨーク | |
| 4 | 励磁コイル | 30 |
| 5 | 電源 | |
| 6 | 直線位置決め手段 | |
| 7 | 直線位置決め手段駆動用モーター | |
| 8 | 強磁性材粒子 | |
| 9 | スラリー状の研磨液 | |
| 10 | ワーク回転手段 | |
| 11 | 磁性研磨材粒子 | |
| 12 | 強磁性材粒子 | |
| 13 | 起毛 | |
| 14 | 研磨砥粒 | 40 |
| 15 | 磁力線の方角 | |
| 16 | 強磁性材粒子 | |
| 17 | 法線制御を行った状態における任意の加工点 P _n に立てた法線 | |
| 18 | ワークが水平状態における任意の加工点 P _n に立てた法線 | |
| 19 | ワークの旋回中心 | |
| 20 | 磁束密度測定センサー | |
| 21 | 強磁性材粒子 | |
| 22 | 研磨砥粒 | |
| 23 | 従来技術の磁性研磨材粒子 | |
| 24 | 磁極 | 50 |

2 5 接着層

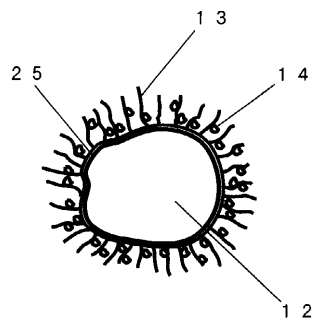
【 図 1 】



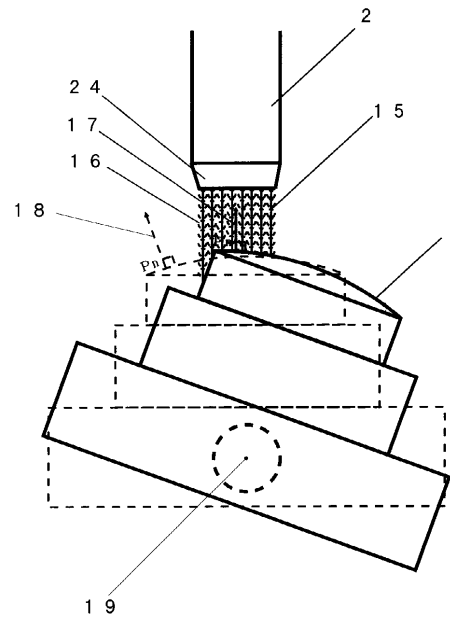
【 図 2 】



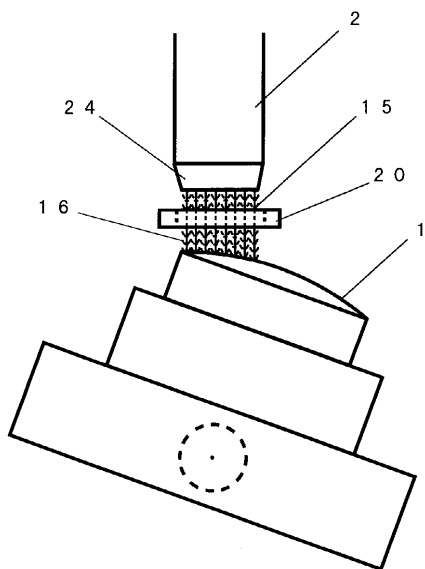
【図 3】



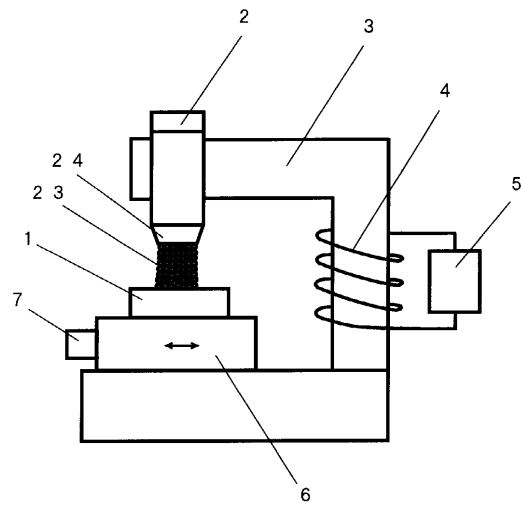
【図 4】



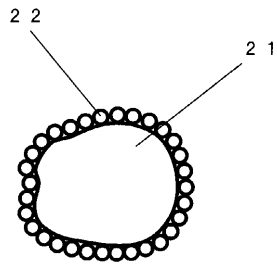
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-071555(JP,A)
特開平08-323613(JP,A)
特開平08-257896(JP,A)
実開昭62-113961(JP,U)
特開平07-237114(JP,A)
特開平04-025369(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 37/00-37/02