

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5943669号
(P5943669)

(45) 発行日 平成28年7月5日(2016.7.5)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.

G02B 26/10 (2006.01)
B23K 26/082 (2014.01)

F 1

G02B 26/10
B23K 26/082

104Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2012-69722 (P2012-69722)
 (22) 出願日 平成24年3月26日 (2012.3.26)
 (65) 公開番号 特開2013-200487 (P2013-200487A)
 (43) 公開日 平成25年10月3日 (2013.10.3)
 審査請求日 平成26年9月24日 (2014.9.24)

(73) 特許権者 000233332
 ピアメカニクス株式会社
 神奈川県海老名市上今泉2100
 (74) 代理人 110000442
 特許業務法人 武和国際特許事務所
 (72) 発明者 菅原 弘之
 神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ピアメカニクス株式会社内

審査官 鈴木 俊光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガルバノスキャナ及びレーザ加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガルバノミラーを支持する回転軸、及び前記回転軸の周りに配置された永久磁石を備えた可動子と、

前記可動子の周りに配置されたコイル、ヨーク及びハウジングケースを備えた固定子と、

前記固定子を冷却する冷却手段と、

を有し、前記可動子を予め定める角度範囲内で揺動させるガルバノスキャナにおいて、

前記コイルとヨークとの間、及びハウジングケースと冷却手段の間の少なくとも一方に配置された高伝熱部材を備え、

前記高伝熱部材が、

両面に接着剤が塗布され、網目に前記接着剤が入り込み、前記コイルと前記ヨークに接触した状態で接着される熱伝導性のメッキ部材、及び/又は両面にグリースが塗布され、網目に前記グリースが入り込み、前記ハウジングケースと前記冷却手段に接触した状態で保持される熱伝導性のメッキ部材からなることを特徴とするガルバノスキャナ。

【請求項2】

請求項1に記載のガルバノスキャナを備えたことを特徴とするレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はガルバノスキャナ及びレーザ加工装置に係り、さらに詳しくは、レーザ光をワークに対して走査するガルバノスキャナ、及びガルバノスキャナによって走査偏向されるレーザ光を用いて穴明け、切断あるいはマーキングを行うレーザ加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器の小型化、高密度実装化に伴い、プリント基板は複数の配線パターンを積層した多層配線基板が主流となっている。多層配線基板では、上下に積層された基板間の導電層を電気的に接続する必要がある。そこで、多層配線基板の絶縁層に対して、下層の導電層に達するピアホール（穴）を形成し、ピアホールの内部に導電性メッキを施すことにより、上下に積層された基板間の導電層を電気的に接続している。ピアホールの製作には、微細化に伴い従来の機械的なドリル加工装置に加えて、高出力のCO₂レーザ、あるいはYAGの高調波を利用したUVレーザを用いたレーザ加工装置が用いられている（例えば、特許文献1）。

10

【0003】

一方、携帯電話に代表させる携帯型情報端末の需要が年々拡大しており、携帯型情報端末の基幹部品であるプリント基板の需要も伸びている。そのため、プリント基板穴明け用のレーザ加工機にも生産性の向上が要求されており、レーザ光を穴加工位置に位置決めするガルバノスキャナには高速動作が求められている。

【0004】

このとき、加減速のトルクを得るためにコイルに大電流を流す必要があり、大電流を流すと、コイルはコイル自身の抵抗により発熱する。また、流れる電流が高い周波数成分を持つ場合、磁石やヨークは渦電流によって発熱する。発熱によってカルバノスキャナの内部温度が高くなると、磁石に減磁が生じて駆動トルクの低下あるいは回転軸のねじれ剛性の低下によってサーボ機構の応答に劣化が生じる。したがって、電磁アクチュエータ式のガルバノスキャナでは冷却に特に配慮する必要がある。

20

【0005】

他方、ガルバノスキャナのように過酷な振動動作を繰り返す回転型モータの冷却構造としては、例えば、冷却ジャケットとケースとコイルに接触する伝熱バイパス手段を設けたものが提案されている（特許文献2）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-137074公報（第6頁、図6参照）

【特許文献2】特開2008-43133号公報（第9頁、図1参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、近年、プリント基板の高密度化による穴の小径化と穴数の増加が進んでいる。穴の小径化にはf_{lens}レンズに入射するビーム径を大きくする必要がある。そのため、ガルバノミラーの大型化が避けられない。しかし、ガルバノミラーが大型化すると振動モータに加わる慣性モーメントが増加するので、コイルにはさらに大きな駆動電流を供給する必要が生じ、コイルの発熱量もそれに伴ってさらに増大する。したがって、振動モータで高速位置決め動作を実現するためには、発熱したコイルを効率的に冷却することが不可欠である。

40

【0008】

コイルで発熱した熱を冷却するために、特許文献2記載の発明では、図1に示すように振動アクチュエータに冷却ジャケットとケースとコイルに接触する伝熱バイパス手段を新たに設けることによって熱伝導性を向上させている。さらに、冷却ジャケットとケースとコイルの各構成部材間の接着面には接着剤、グリース、熱伝導シート等のギャップ材を介在させ、接触熱抵抗を抑えるようにしている。

50

【0009】

しかし、ギャップ材は他の各構成部材が金属材である場合に比べて熱伝導率が桁違いに悪い。そのため、ギャップ材の厚さは極力薄くなるように設計されるが、加工精度を厳しくすると、部品の加工や組立てに時間を費やし高価になる。また、加工誤差によるギャップ層の厚さのばらつき、及び接着剤あるいはグリースの塗布斑により、ガルバノスキャナ全体に熱伝導率のばらつきが生じ、ガルバノスキャナの個体差が大きくなっていた。

【0010】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、熱伝導率のばらつきがなく、安定的に高い冷却性能を発揮させることにある。

【課題を解決するための手段】**【0011】**

前記課題を解決するため、本発明は、ガルバノミラーを支持する回転軸、及び前記回転軸の周りに配置された永久磁石を備えた可動子と、前記可動子の周りに配置されたコイル、ヨーク及びハウジングケースを備えた固定子と、前記固定子を冷却する冷却手段と、を有し、前記可動子を予め定める角度範囲内で揺動させるガルバノスキャナにおいて、前記コイルとヨークとの間、及びハウジングケースと冷却手段の間の少なくとも一方に配置された高伝熱部材を備え、前記高伝熱部材が、両面に接着剤が塗布され、網目に前記接着剤が入り込み、前記コイルと前記ヨークに接触した状態で接着される熱伝導性のメッシュ部材、及び／又は両面にグリースが塗布され、網目に前記グリースが入り込み、前記ハウジングケースと前記冷却手段に接触した状態で保持される熱伝導性のメッシュ部材からなることを特徴とする。

【発明の効果】**【0012】**

本発明によれば、熱伝導率のばらつきがなく、安定的に高い冷却性能を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】**【0013】**

【図1】本発明の実施形態に係るガルバノスキャナの構成を示す縦断面図である。

【図2】図1に示したガルバノスキャナのA-A線断面図で磁気回路部分を示す。

【図3】図1におけるコイルの構成を示す図である。

【図4】図1における第1の熱伝導性メッシュの構成を示す図である。

【図5】第1の熱伝導性メッシュの接着方法を示す説明図である。

【図6】第1の熱伝導性メッシュの効果を説明する図である。

【図7】図1における第2の熱伝導性メッシュの構成を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】**【0014】**

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

【0015】

図1は本発明の実施形態に係るガルバノスキャナの縦断面図、図2は図1のA-A線断面図で磁気回路部分を示す。

【0016】

図1において、本実施形態に係るガルバノスキャナ100は、可動子200及び固定子300からなる。可動子200は、ガルバノミラー1、回転軸3、及び永久磁石10を含み、固定子300は、コイル15、ヨーク16、ハウジングケース17、第1の熱伝導性メッシュ20、第2の熱伝導性メッシュ21を含む。また、固定子300の外周部には水冷ジャケット22が設けられ、水冷ジャケット22には、入口配管24及び出口配管25が接続されている。

【0017】

ガルバノミラー1はミラーマウント2を介して回転軸3の一方の端部に固定されている

10

20

30

40

50

。回転軸 3 は第 1 及び第 2 の軸受 4 , 5 に支持され、所定の範囲で滑らかな揺動動作を行う。第 1 の軸受 4 は第 1 の軸受ケース 6 に第 1 のネジリング 8 により保持され、第 2 の軸受 5 は第 2 の軸受ケース 7 に第 2 のネジリング 9 により保持されている。回転軸 3 には内径が回転軸 3 の外径よりも僅かに（数 μm 程度）大径である円筒形の永久磁石 10 が取り付けられている。永久磁石 10 は、回転軸 3 と同軸かつ回転軸 3 の軸方向の所定の位置に接着剤により固定され、これにより回転軸 3 及びガルバノミラー 1 と一体に揺動する。

【 0 0 1 8 】

回転軸 3 の他方の端部には、ハブ 11 を介してグレーティング（図示せず）を有するスケール 12 が固定されている。スケール 12 のグレーティングと対向する位置の軸受ケース 7 には、センサヘッド 13 がセンサ支持具 14 を介して固定されている。スケール 12 とセンサヘッド 13 は、ガルバノミラー 1 の角度を制御するためのロータリーエンコーダを形成しており、防塵対策のため軸受ケース 7 に取り付けられたカバー 19 によって保護されている。

【 0 0 1 9 】

永久磁石 10 と対向する位置には、コイル 15 とヨーク 16 が回転軸 3 と同軸に配置されている。ヨーク 16 は渦電流を抑えるため、高透磁率で難磁性の鉄系薄板を回転軸 3 の軸方向に積層したもので、外径はハウジングケース 17 の内径よりも僅かに（数 μm ）小径である。ヨーク 16 はヨーク押さえリング 18 でハウジングケース 17 に保持されている。コイル 15 は第 1 の熱伝導性メッシュ 20 を介してヨーク 16 に接着固定されている。

【 0 0 2 0 】

また、ハウジングケース 17 の外周には、第 2 の熱伝導性メッシュ 21 を介して水冷ジャケット 22 が着脱自在に配置されている。水冷ジャケット 22 は、図 2 に示すように平面視 2 分割された対称な第 1 及び第 2 の水冷ジャケット 22 a, 22 b 及び蝶番 23 から構成されている。第 1 及び第 2 の水冷ジャケット 22 a, 22 b は蝶番 23 が閉じたときに第 2 の熱伝導性メッシュ 21 を介してハウジングケース 17 に密着する。水冷ジャケット 22 には破線で示す流路 22 c, 22 d が形成されており、冷却水供給手段（図示せず）から入口配管 24 を介して第 1 及び第 2 水冷ジャケット 22 a, 22 b にそれぞれ冷却水が供給される。冷却水は第 1 及び第 2 の水冷ジャケット 22 a, 22 b の内部に入り、流路 22 c, 22 d を流れながら熱交換し、出口配管 25 から排出される。

【 0 0 2 1 】

なお、軸受ケース 6 、軸受ケース 7 、ハウジングケース 17 、ヨーク押さえリング 18 、水冷ジャケット 22 はアルミニウム系あるいは銅系等の熱伝導率の高い材料で形成されている。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示すように、永久磁石 10 は中心角 90 度の 4 極の磁石片を組み合わせたものであり、各磁石片は半径方向に着磁されている。永久磁石 10 の N 極から出た磁束 101, 102, 103, 104 は、コイル 15 と交差し、ヨーク 16 を通って S 極に戻り、閉ループを描く。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、素材としてのコイル形状を示す図で、同図 (a) は正面図、同図 (b) は同図 (a) の B - B 線断面図である。図 3 に示すように素材としてのコイル 15 は、銅などの素線を扁平な方形棒状に巻いたものである。このような素材としてのコイル 15 をヨーク 16 の内径に合わせて円弧状に曲げ、4 個を電気的に接続すると共に有効長 C が回転軸 3 と平行になるようにして、ヨーク 16 の内周面に第 1 の熱伝導性メッシュ 20 を介して接着剤により接着固定されている。磁束 101, 102, 103, 104 とコイル 15 の有効長 C に流れる電流は直交するので、コイル 15 に電流を流すと、永久磁石 10 には接線方向の電磁力が作用する。この電磁力により回転軸 3 が回転するし、ガルバノミラー 1 も一体に回転する。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

図4は第1の熱伝導性メッシュ20の構成を示す図である。図4(a)の斜視図、図4(b)の展開した正面図、図4(c)の平面図に示すように、第1の熱伝導性メッシュ20は、ハウジングケース17の内周長L1と高さH1に合わせた外形寸法で、厚さdが数十μm程度のシート形状である。材質はグラファイト、銅、アルミニウム、あるいはステンレスの金属であり、特に金属メッシュを圧延して製造するエキスバンドメタルは厚さが均一でしかも安価に入手できる。

【0025】

第1の熱伝導性メッシュ20の両面には、接着剤26が薄く塗布されている。この状態でヨーク16が内周面に装着されたハウジングケース17に挿入し、その後、図5に示すようにテーパ押付治具27とシュパンリング28を用いて、コイル15とヨーク16との間に第1の熱伝導性メッシュ20が配置された状態でコイル15を内側からハウジングケース17に対して押し付ける。これにより図6に示すように第1の熱伝導性メッシュ20の表面の余分な接着剤26が第1の熱伝導性メッシュ20の網目に入り込む。そのため、コイル15の有効長C部とヨーク16の間隔、コイル15の端部Dとハウジングケース17及びヨーク押さえリング18との間隔は、限りなく第1の熱伝導性メッシュ20の厚さdに近づき、しかも、余分な接着剤26は網目内に留まるので、接着剤漏れを抑えることができる。この状態で接着剤26が硬化するまでの所定の時間保持し、接着剤26が硬化した後にテーパ押付治具27とシュパンリング28を外すと固定子が完成する。

【0026】

一般的な接着剤の熱伝導率はフィラー入りでも $4\text{ W/m}\cdot\text{k}$ 程度なのに対して、銅は $398\text{ W/m}\cdot\text{k}$ である。例えば、第1の熱伝導性メッシュ20の銅部と網目部との面積比率が1:1で網目部が全て空気と仮定しても、熱伝導率は $199\text{ W/m}\cdot\text{k}$ となり、効率よくコイル15で発生する熱をヨーク16及びハウジングケース17へ伝熱することができる。

【0027】

次に、第2の熱伝導性メッシュ21について説明する。

【0028】

図7に示すように第2の熱伝導性メッシュ21は、水冷ジャケット21の内周長L2と高さH2に合わせた外形寸法で、厚さ及び材質は第1の熱伝導性メッシュ20と同一である。第2の熱伝導性メッシュ21の両面には、グリース(図示せず)が薄く塗布されている。この状態で第1及び第2の水冷ジャケット22a, 22bの内周に挿入した後、ハウジングケース17の外周中央部に装着する。そして、第1及び第2の水冷ジャケット22a, 22bの蝶番23を閉じると、水冷ジャケット22は第2の熱伝導性メッシュ21を介してハウジングケース17の外周面に密着する。これにより、図6に示した第1の熱伝導性メッシュ20と同様に第2の熱伝導性メッシュ21の表面の余分なグリースが第2の熱伝導性メッシュ21の網目に入り込み、水冷ジャケット22が第2の熱伝導性メッシュ21を介してハウジングケース17と密着する。その結果、コイル15での発熱を効率よく水冷ジャケット22へ伝えることが可能となり、水冷ジャケット22で効率よく冷却することができる。

【0029】

以上のように、本実施形態によれば、

1) コイル15とヨーク16との間に第1の熱伝導性メッシュ20を配し、限りなく第1の熱伝導性メッシュ20の厚さdに近づいた状態で接着、固定するので、熱伝導率を接着剤のみで接着、固定した場合に比べて大幅に向上させることができる。

2) その結果、コイル15からヨーク16側への伝熱効率が大きく向上し、コイル15を効率よく冷却することができる。

3) 水冷ジャケット22が第2の熱伝導性メッシュ21を介してハウジングケース17と密着するので、コイル15での発熱を効率よく水冷ジャケット22へ伝えることが可能となり、水冷ジャケット22で効率よく冷却することができる。

4) コイル15の温度上昇を安定的に抑えることができるので、結果として永久磁石10

10

20

30

40

50

の温度上昇を抑制できる。この結果、高速位置決めが可能なガルバノスキャナを提供することができる。

5) ガルバノスキャナ 100 は、コイル 15 で発生する熱を効率よく冷却できるので、例えば、プリント基板の穴明けレーザ加工装置のような高速かつ連続的に位置決めを繰り返す過酷な動作が要求される加工装置に使用することができる。

などの効果を奏する。

【0030】

なお、特許請求の範囲におけるガルバノミラーは本実施形態では符号 1 に、回転軸は符号 3 に、永久磁石は符号 10 に、可動子は符号 200 に、コイルは符号 15 に、ヨークは符号 16 に、ハウジングケースは符号 17 に、固定子は符号 300 に、高伝熱部材は第 1 及び第 2 の熱伝導性メッシュ 20, 21 に、ガルバノスキャナは符号 100 に、接着剤は符号 26 に、冷却手段は水冷ジャケット 22 に、それぞれ対応する。
10

【0031】

さらに、本発明は前述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であり、特許請求の範囲に記載された技術思想に含まれる技術的事項の全てが本発明の対象となる。前記実施例形態、好適な例を示したものであるが、当業者ならば、本明細書に開示の内容から、各種の代替例、修正例、変形例あるいは改良例を実現することができ、これらは添付の特許請求の範囲に記載された技術的範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0032】

1 ガルバノミラー

3 回転軸

10 永久磁石

15 コイル

16 ヨーク

17 ハウジング

20 第 1 の熱伝導性メッシュ

21 第 2 の熱伝導性メッシュ

22 水冷ジャケット

26 接着剤

100 ガルバノスキャナ

200 可動子

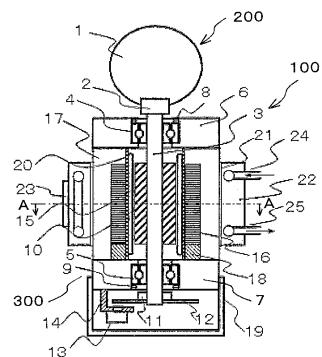
300 固定子

10

20

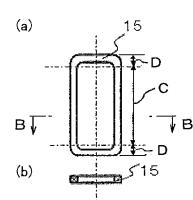
30

【図1】

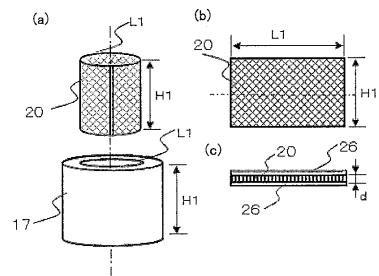
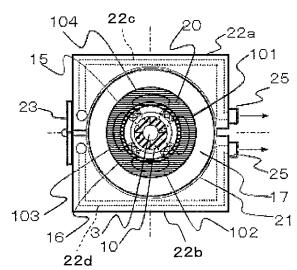


【図2】

【図3】

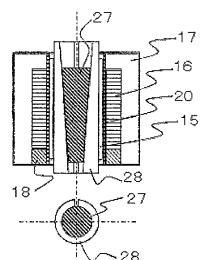


【図4】

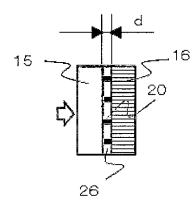
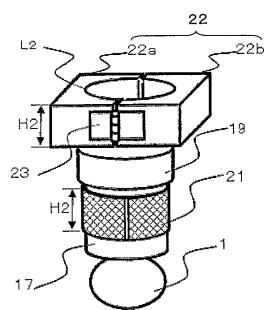


【図5】

【図7】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-043133(JP,A)
特開昭58-009102(JP,A)
特開2011-129640(JP,A)
特開2009-069392(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10
B23K 26/082