

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-10687

(P2014-10687A)

(43) 公開日 平成26年1月20日(2014.1.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 5 B 19/404 (2006.01)	G 0 5 B 19/404 K	3 C 0 4 5
B 2 3 B 5/48 (2006.01)	B 2 3 B 5/48	3 C 2 6 9
G 0 5 B 19/408 (2006.01)	G 0 5 B 19/408 D	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-147566 (P2012-147566)	(71) 出願人	000003458
(22) 出願日	平成24年6月29日 (2012. 6. 29)		東芝機械株式会社
			東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100107537
			弁理士 磯貝 克臣
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100106655
			弁理士 森 秀行
		(74) 代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕

最終頁に続く

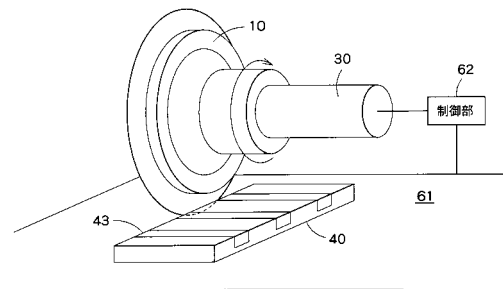
(54) 【発明の名称】 フライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法及び溝加工方法

(57) 【要約】

【課題】フライカットによってフィルム状ワークに鏡面を加工する方法を提供すること。

【解決手段】バイトをジグに取り付けると共に、取り付け位置の誤差量を測定する工程と、ジグを回転主軸に取り付ける工程と、加工情報と取り付け位置の誤差量とに基づいて、回転主軸に対するワークの仮相対座標を決定する工程と、仮相対座標に基づいてダミーワークを回転主軸に対して相対移動させることによって、ダミーワークに溝を形成する工程と、溝の画像を取得する工程と、画像に基づいて加工結果の誤差量を解析する工程と、加工結果の誤差量が小さくなるように仮相対座標を修正してワークの相対座標を決定する工程と、相対座標に基づいてワークを回転主軸に対して相対移動させることによって、バイトがワークの側端面に鏡面を形成するように、回転主軸に対するワークの相対位置が鏡面に平行に移動されていく工程と、を備える。

【選択図】図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フライカット用バイトをフライカット用ジグに取り付けると共に、前記フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程と、

前記フライカット用ジグを回転主軸に取り付ける工程と、

加工情報と前記取り付け位置の誤差量とに基づいて、前記回転主軸に対するフィルム状ワークの仮相対座標を決定する工程と、

前記回転主軸を回転させると共に、前記仮相対座標に基づいてフィルム状ダミーワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フィルム状ダミーワークに溝を形成する工程と、

10

前記フィルム状ダミーワークに形成された前記溝の画像を取得する工程と、

前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程と、

前記加工結果の誤差量が小さくなるように前記仮相対座標を修正してフィルム状ワークの相対座標を決定する工程と、

前記回転主軸を回転させると共に、前記相対座標に基づいてフィルム状ワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フライカット用バイトが当該フィルム状ワークの側端面に鏡面を形成するように、当該回転主軸に対する当該フィルム状ワークの相対位置が当該鏡面に平行に移動されていく工程と、

を備えたことを特徴とするフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

20

【請求項 2】

前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程において、

前記画像上の前記溝の幅と前記フライカット用バイトの刃先角度とに基づいて、加工結果の深さ方向の誤差量が解析されるようになっている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

【請求項 3】

前記フィルム状ワークは、金属箔または金属膜を有する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

30

【請求項 4】

前記フィルム状ワークは、樹脂を有する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

【請求項 5】

前記フライカット用バイトは、単結晶ダイヤモンドバイトを有する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

【請求項 6】

加工領域に空気を供給する工程

を更に備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

40

【請求項 7】

加工領域の空気を吸引する工程

を更に備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法。

【請求項 8】

フライカット用バイトをフライカット用ジグに取り付けると共に、前記フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程と、

前記フライカット用ジグを回転主軸に取り付ける工程と、

加工情報と前記取り付け位置の誤差量とに基づいて、前記回転主軸に対するフィルム状

50

ワークの仮相対座標を決定する工程と、

前記回転主軸を回転させると共に、前記仮相対座標に基づいてフィルム状ダミーワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フィルム状ダミーワークに溝を形成する工程と、

前記フィルム状ダミーワークに形成された前記溝の画像を取得する工程と、

前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程と、

前記加工結果の誤差量が小さくなるように前記仮相対座標を修正してフィルム状ワークの相対座標を決定する工程と、

前記回転主軸を回転させると共に、前記相対座標に基づいてフィルム状ワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フライカット用バイトが当該フィルム状ワークに直線上の凹溝を形成するように、当該回転主軸に対する当該フィルム状ワークの相対位置が当該凹溝の延びる方向に移動されていく工程と、

を備えたことを特徴とするフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【請求項 9】

前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程において、

前記画像上の前記溝の幅と前記フライカット用バイトの刃先角度とに基づいて、加工結果の深さ方向の誤差量が解析されるようになっている

ことを特徴とする請求項 8 に記載のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【請求項 10】

前記フィルム状ワークは、金属箔または金属膜を有する

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【請求項 11】

前記フィルム状ワークは、樹脂を有する

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【請求項 12】

前記フライカット用バイトは、単結晶ダイヤモンドバイトを有する

ことを特徴とする請求項 8 乃至 11 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【請求項 13】

加工領域に空気を供給する工程

を更に備えたことを特徴とする請求項 8 乃至 12 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【請求項 14】

加工領域の空気を吸引する工程

を更に備えたことを特徴とする請求項 8 乃至 13 のいずれかに記載のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法及び溝加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、フライカットと呼ばれる加工方法が知られている。これは、高精度のバイト（加工工具）をフランジに取り付け、フランジを回転させることによってバイトを大きく回転させ、1 回転ごとにワーク加工面の材料を削り飛ばす（fly）ようにしてワークを切削していく、という加工方法である。この加工方法は、主に、凸レンズの加工に利用されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

一方、光の導波路としての溝を有する光通信用の部材が、広く利用されている。当該部材の成形には、「型」に樹脂を流し込む成形法が一般的である（特許文献 1 参照）。というのは、当該部材の「溝」を高精度に実現する切削加工法が無かったからである。

【 0 0 0 4 】

一般に高精度と言われるダイヤモンドブレードを用いた切削加工法でも、「バリ」の生成という問題があり、光学要素部品に求められる精度（鏡面のような精度）までは実現できていない。

【 0 0 0 5 】

ところで、フィルム上に積層される導波路の切断や、導波路と組み合わされてフィルム上に形成される光学機構の加工成形の際に、スライサ等を用いて円形の薄刃砥石や V 型砥石を高速回転させる加工方法が知られている。このような加工方法では、砥石の位置検出機構が利用される。

10

【 0 0 0 6 】

位置検出機構の一例としては、導電性の砥石を用いて、当該砥石とワークチャックとの間に電位差を生じさせると共に、両者を互いに微速で近づけていき、導通（接触）した瞬間を検知することで両者の位置関係を求めるものがある。

【 0 0 0 7 】

また、位置検出機構の別例としては、断面径の小さなレーザ光を空間中に渡らせる機構（投光部と受光部）を設け、回転させた砥石をレーザ光に微速で近づけていき、レーザ光が遮断された瞬間を検知することで両者の位置関係を求める一方で、ワークチャックとレーザ機構との位置関係を予め他の手段で調べておき、これらの情報からワークチャックと砥石との間の距離を計算する、というものがある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 6 3 9 1 4

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本件発明者は、フィルム状ワークに対してフライカットと呼ばれる加工方法を適用することで、非常に高精度に「溝」を形成することができることを知見した。更に、本件発明者は、フライカットによる加工後の端面が鏡面として利用可能な程に高精度であることを知見した。

30

【 0 0 1 0 】

一方、砥石による加工法で用いられていた前述の通電方式や前述のレーザ光を用いた検知方法が、フライカットでは利用できない。従って、フライカットにおいてワークとバイト（フライカット用バイト）との相対位置関係を得る方法が待望される。更に、ワークとバイト（フライカット用バイト）との相対位置関係を補正したいとの要請もあり得る。

【 0 0 1 1 】

本発明は、以上の知見に基づいて創案されたものである。本発明の目的は、フライカットによってフィルム状ワークに溝を加工する方法を提供することである。あるいは、本発明の目的は、フライカットによってフィルム状ワークに鏡面を加工する方法を提供することである。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明は、フライカット用バイトをフライカット用ジグに取り付けると共に、前記フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程と、前記フライカット用ジグを回転主軸に取り付ける工程と、加工情報と前記取り付け位置の誤差量とに基づいて、前記回転主軸に対するフィルム状ワークの仮相対座標を決定する工程と、前記回転主軸を回転

50

させると共に、前記仮相対座標に基づいてフィルム状ダミーワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フィルム状ダミーワークに溝を形成する工程と、前記フィルム状ダミーワークに形成された前記溝の画像を取得する工程と、前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程と、前記加工結果の誤差量が小さくなるように前記仮相対座標を修正してフィルム状ワークの相対座標を決定する工程と、前記回転主軸を回転させると共に、前記相対座標に基づいてフィルム状ワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フライカット用バイトが当該フィルム状ワークの側端面に鏡面を形成するように、当該回転主軸に対する当該フィルム状ワークの相対位置が当該鏡面に平行に移動されていく工程と、を備えたことを特徴とするフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法である。

10

【0013】

本発明によれば、フライカット用バイトがフライカット用ジグに取り付けられる段階で、その取り付け位置の誤差量が測定されることにより、フライカット用バイトとフィルム状ダミーワークとの間のおおよその位置関係（仮相対座標）が実質的に決定される。次いで、当該フィルム状ダミーワークに形成された溝の画像が解析されることで、仮相対座標が修正されて、フライカット用バイトとフィルム状ワークとの間のより正確な位置関係（相対座標）が決定される。これにより、フライカット用バイトとフィルム状ワークとの相対位置を非常に精密に制御することが可能となり、フィルム状ワークの側端面に鏡面を実現し得る。

20

【0014】

また、本件発明者による実際の検証によれば、本発明によって、「バリ」生成の問題を生じることなく、フィルム状ワークの側端面に極めて高精度な溝形状や鏡面を実現することができる。また、ダイヤモンドブレード使用時のようにブレード冷却やワークカス除去のための液体を供給する必要がないため（乾式で運転可能であるため）、運転コストも低く、環境に対してもよい。

【0015】

好ましくは、前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程において、前記画像上の前記溝の幅と前記フライカット用バイトの刃先角度とに基づいて、加工結果の深さ方向の誤差量が解析されるようになっている。

30

【0016】

断面が三角形の溝であれば、原理的には、溝の幅を測定することができれば、幾何学的な関係に基づいて加工結果の深さ（溝の深さ）を求めることが可能である。しかしながら、従来の砥石を用いた加工法の場合には、面粗さやクラック等が存在してしまうために、溝の幅を高精度に測定することができなかった。しかし、本発明によれば、フライカット用バイトにより鋭利な輪郭を呈する溝が得られるので、溝の幅を高精度に測定することができる。従って、溝の画像の解析によって深さ方向の位置補正をも十分に可能となるのである。

【0017】

フィルム状ワークとして効果を実証されたのは、金属箔、金属膜、樹脂である。例えば、金属とは、金、銀、銅、錫、ニッケル等であり、樹脂とは、アクリル系、ポリシラン系、エポキシ系、ノルボルネン系、ポリイミド系といった合成樹脂である。また、樹脂基材上に金属箔や金属膜が設けられたフィルム状ワークに対しても、同様の効果が得られる。

40

【0018】

好ましくは、フライカット用バイトは、単結晶ダイヤモンドバイトと金属シャンクとを有する。また、好ましくは、単結晶ダイヤモンドバイトの先端は、45度である。また、フライカット用ジグは、一般には、フライカット用フランジである。

【0019】

また、好ましくは、本方法は、加工領域に空気を供給する工程を更に備える。これにより、フライカット用バイトを効果的に冷却したり、ワークカスを飛ばして除去することができる。また、更に好ましくは、本方法は、加工領域の空気を吸引する工程を更に備える

50

。これにより、ワークカスを効果的に排除することができる。

【 0 0 2 0 】

あるいは、本発明は、フライカット用バイトをフライカット用ジグに取り付けると共に、前記フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程と、前記フライカット用ジグを回転主軸に取り付ける工程と、加工情報と前記取り付け位置の誤差量とに基づいて、前記回転主軸に対するフィルム状ワークの仮相対座標を決定する工程と、前記回転主軸を回転させると共に、前記仮相対座標に基づいてフィルム状ダミーワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フィルム状ダミーワークに溝を形成する工程と、前記フィルム状ダミーワークに形成された前記溝の画像を取得する工程と、前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程と、前記加工結果の誤差量が小さくなるように前記仮相対座標を修正してフィルム状ワークの相対座標を決定する工程と、前記回転主軸を回転させると共に、前記相対座標に基づいてフィルム状ワークを前記回転主軸に対して相対移動させることによって、当該フライカット用バイトが当該フィルム状ワークに直線上の凹溝を形成するように、当該回転主軸に対する当該フィルム状ワークの相対位置が当該凹溝の延びる方向に移動されていく工程と、を備えたことを特徴とするフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法である。

10

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、フライカット用バイトがフライカット用ジグに取り付けられる段階で、その取り付け位置の誤差量が測定されることにより、フライカット用バイトとフィルム状ダミーワークとの間のおおよその位置関係（仮相対座標）が実質的に決定される。次いで、当該フィルム状ダミーワークに形成された溝の画像が解析されることで、仮相対座標が修正されて、フライカット用バイトとフィルム状ワークとの間のより正確な位置関係（相対座標）が決定される。これにより、フライカット用バイトとフィルム状ワークとの相対位置を非常に精密に制御することが可能となり、フィルム状ワークの側端面に鏡面を実現し得る。

20

【 0 0 2 2 】

また、本件発明者による実際の検証によれば、本発明によって、「バリ」生成の問題を生じることなく、フィルム状ワークに極めて高精度な凹溝を実現することができる。また、ダイヤモンドブレード使用時のようにブレード冷却やワークカス除去のための液体を供給する必要がないため（乾式で運転可能であるため）、運転コストも低く、環境に対してもよい。

30

【 0 0 2 3 】

好ましくは、前記画像に基づいて、加工結果の誤差量を解析する工程において、前記画像上の前記溝の幅と前記フライカット用バイトの刃先角度とに基づいて、加工結果の深さ方向の誤差量が解析されるようになっている。

【 0 0 2 4 】

断面が三角形の溝であれば、原理的には、溝の幅を測定することができれば、幾何学的な関係に基づいて加工結果の深さ（溝の深さ）を求めることが可能である。しかしながら、従来の砥石を用いた加工法の場合には、面粗さやクラック等が存在してしまうために、溝の幅を高精度に測定することができなかった。しかし、本発明によれば、フライカット用バイトにより鋭利な輪郭を呈する溝が得られるので、溝の幅を高精度に測定することができる。従って、溝の画像の解析によって深さ方向の位置補正をも十分に可能となるのである。

40

【 0 0 2 5 】

フィルム状ワークとして効果が実証されたのは、金属箔、金属膜、樹脂である。例えば、金属とは、金、銀、銅、錫、ニッケル等であり、樹脂とは、アクリル系、ポリシラン系、エポキシ系、ノルボルネン系、ポリイミド系といった合成樹脂である。また、樹脂基材上に金属箔や金属膜が設けられたフィルム状ワークに対しても、同様の効果が得られる。

【 0 0 2 6 】

好ましくは、フライカット用バイトは、単結晶ダイヤモンドバイトと金属シャンクとを

50

有する。また、好ましくは、単結晶ダイヤモンドバイトの先端は、４５度である。また、フライカット用ジグは、一般には、フライカット用フランジである。

【００２７】

また、好ましくは、本方法は、加工領域に空気を供給する工程を更に備える。これにより、フライカット用バイトを効果的に冷却したり、ワークカスを飛ばして除去することができる。また、更に好ましくは、本方法は、加工領域の空気を吸引する工程を更に備える。これにより、ワークカスを効果的に排除することができる。

【００２８】

また、以上の各方法によって実現された鏡面または高精度の溝を有する光学要素部品も、本願による保護対象である。

【発明の効果】

【００２９】

本発明によれば、フライカット用バイトがフライカット用ジグに取り付けられる段階で、その取り付け位置の誤差量が測定されることにより、フライカット用バイトとフィルム状ダミーワークとの間のおおよその位置関係（仮相対座標）が実質的に決定される。次いで、当該フィルム状ダミーワークに形成された溝の画像が解析されることで、仮相対座標が修正されて、フライカット用バイトとフィルム状ワークとの間のより正確な位置関係（相対座標）が決定される。これにより、フライカット用バイトとフィルム状ワークとの相対位置を非常に精密に制御することが可能となり、フィルム状ワークに鏡面や極めて高精度の溝を実現し得る。

【図面の簡単な説明】

【００３０】

【図１】本発明の一実施の形態のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法を実現するための、フライカット用バイトとフライカット用フランジとを示す概略図である。

【図２】フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程に用いられる測定装置の一例を示す概略図である。

【図３】フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程において、フライカット用フランジを図２の測定装置の回転主軸に取り付ける様子を説明するための概略図である。

【図４】フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程において、図２の測定装置のカメラを用いてフライカット用バイトの画像を取得する様子を説明するための概略図である。

【図５】フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程において、突き当て棒を用いてフライカット用バイトを揺動させる様子を説明するための概略図である。

【図６】フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程において、フライカット用バイトの刃先角度を調整する様子を説明するための概略図である。

【図７】フライカット用バイトの取り付け位置の誤差量を測定する工程において、レーザ機構を用いてフライカット用バイトの位置情報を測定する様子を説明するための概略図である。

【図８】フライカット用バイトがフィルム状ダミーワークに凹溝を形成する工程を説明するための概略図である。

【図９】フィルム状ダミーワークに形成された溝の画像を取得する工程と、当該画像に基づいて加工結果の誤差量を解析する工程と、を説明するための概略図である。

【図１０】フライカット用バイトがフィルム状ワークに凹溝を形成する工程を説明するための概略図である。

【図１１】本発明の一実施の形態のフライカットによるフィルム状ワークの鏡面加工方法を説明するための概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００３１】

以下に、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

図 1 は、本発明の一実施の形態のフライカットによるフィルム状ワークの溝加工方法を実現するための、フライカット用バイトとフライカット用フランジとを示す概略図である。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、本実施の形態では、回転主軸に取り付けられるフライカット用ジグとして、フライカット用フランジ 1 0 が採用されており、当該フライカット用フランジ 1 0 に、フライカット用バイト 2 0 が取り付けられている。フライカット用バイト 2 0 は、「角度付き刃物」とも称され、本実施の形態では単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 と金属シャンク 2 2 とからなっている。単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 と金属シャンク 2 2 とは、
10 蝟付けによって互いに固着されている。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、本実施の形態の単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 は、先端の角度が 4 5 度の三角形タイプのもので構成されているが、鈍角三角形タイプのものであってもよい。また、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の先端は、厳密には R が設けられている。さらに、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の代わりに、多結晶ダイヤモンドバイトが用いられてもよいし、超硬工具、C B N 工具などが用いられてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、本実施の形態のフライカット用バイト 2 0 の金属シャンク 2 2 には、回転主軸の方向と平行な通し穴 2 3 が開けられている。通し穴 2 3 の径は、後述する取り付け用のボルト 1 3 の軸部の外径より大きくなっている。一方、フライカット用フランジ 1 0 には、外周部分の一部に、金属シャンク 2 2 を嵌め入れ可能な取り付け溝 1 2 が設けられている。取り付け溝 1 2 の底面には、ボルト 1 3 に対応するボルト穴 1 4 が開けられている。
20

【 0 0 3 6 】

そして、取り付け溝 1 2 に金属シャンク 2 2 が嵌め入れられた状態で、通し穴 2 3 にボルト 1 3 の軸部が挿通され、ボルト 1 3 の頭部と取り付け溝 1 2 の底面とで金属シャンク 2 2 を挟むようにしてボルト 1 3 の軸部がボルト穴 1 4 に螺合されることにより、フライカット用バイト 2 0 はフライカット用フランジ 1 0 に固定される。

【 0 0 3 7 】

従って、原理的に、ボルト 1 3 の軸部と通し穴 2 3 との間の隙間（遊び）に起因して、フライカット用バイト 2 0 の取り付け位置には誤差が生じ得る。
30

【 0 0 3 8 】

そこで、本実施の形態では、フライカット用バイト 2 0 をフライカット用フランジ 1 0 に取り付けると共に、フライカット用バイト 2 0 の取り付け位置の誤差量を測定する。

【 0 0 3 9 】

図 2 は、フライカット用バイト 2 0 の取り付け位置の誤差量を測定する工程に用いられる測定装置 5 0 の一例を示す概略図である。図 2 に示す測定装置 5 0 は、台座 5 1 と、台座 5 1 上に立設されたコラム 5 2 と、コラム 5 2 に回転軸受を介して取り付けられた回転主軸 5 3 と、高倍率レンズを有する撮像装置 5 5 と、撮像装置 5 5 を台座 5 1 上で X、Y、Z の各軸方向に移動させる移動ステージ 5 4 と、を備えている。撮像装置 5 5 には、同軸落射照明装置 5 6 が接続されている。撮像装置 5 5 と回転主軸 5 3 との相対位置は、校正用ジグを用いて、予め求められている。これにより、撮像装置 5 5 で取得された画像が解析されることで、撮像対象物の回転主軸 5 3 に対する位置情報が測定されるようになっている。
40

【 0 0 4 0 】

一方、図 3（a）は、図 2 の測定装置 5 0 の回転主軸 5 3 とフライカット用フランジ 1 0 とを示す概略図、図 3（b）は、それらの断面図である。図 3（a）及び図 3（b）に示すように、本実施の形態の回転主軸 5 3 は、先端にテーパ部 5 7 が設けられている。回転主軸 5 3 の本体は、コラム 5 2 に設けられた静圧空気軸受に挿通され、当該静圧空気軸
50

受に対して非接触で支持されている。これにより、回転主軸 53 はその中心軸線を中心して回転されるようになっている。

【0041】

一方、本実施の形態のフライカット用フランジ 10 の裏面には、回転主軸 53 のテーパ部 57 に対応するテーパ穴 15 が開けられている。テーパ穴 15 の中心軸線はフライカット用フランジ 10 の中心軸線と整合されている。

【0042】

フライカット用フランジ 10 の中心軸線が回転主軸 53 の中心軸線と合致された状態で、テーパ穴 15 に回転主軸 53 のテーパ部 57 が差し込まれるように、フライカット用フランジ 10 が回転主軸 53 に向かって移動される。これにより、回転主軸 53 のテーパ部 57 がテーパ穴 15 に嵌め合わされる。すなわち、回転主軸 53 とフライカット用フランジ 10 とは、回転方向以外は、一定の相対位置に位置決めされる。

【0043】

本実施の形態では、回転主軸 53 に対する単結晶ダイヤモンドバイト 21 の仮の最下点位置が、測定装置 50 において予め記憶されている。ここで、仮の最下点位置とは、フライカット用バイト 20 の取り付け位置に誤差がない（取り付け位置の誤差量がゼロである）状態で当該フライカット用バイト 20 が回転方向に回転される際に、単結晶ダイヤモンドバイト 21 の先端が到達する最も下方の位置のことである。

【0044】

前述のように測定装置 50 の回転主軸 53 にフライカット用フランジ 10 が取り付けられた後、移動ステージ 54 により撮像装置 55 が移動されることで、図 4 に示すように、撮像装置 55 の高倍率レンズが前記仮の最下点位置に向けられる。そして、フライカット用バイト 20 が仮の最下点位置の近傍で回転方向に揺動されると共に、撮像装置 55 により、揺動される単結晶ダイヤモンドバイト 21 の画像が所定の時間間隔で取得される。当該画像が解析されることにより、単結晶ダイヤモンドバイト 21 の実際の最下点位置の位置情報が測定される。

【0045】

取得された画像の解析は、例えば、以下のように行われる。すなわち、画像上の単結晶ダイヤモンドバイト 21 の先端位置が比較され、当該先端位置が最も下方に存在する画像に基づいて単結晶ダイヤモンドバイト 21 の最下点位置の位置情報が特定（測定）される。あるいは、画像取得前に回転主軸 53 の中心軸線の垂下面に撮像装置 55 の焦点を予め合わせておいて、各画像についてピントが合っているか否かの程度である鮮鋭度が比較され、最も焦点が合っていた画像に基づいて単結晶ダイヤモンドバイト 21 の最下点位置の位置情報が特定（測定）されてもよい。

【0046】

フライカット用バイト 20 の揺動は、具体的には、例えば以下のように行われる。すなわち、図 5 に示すように、測定装置 50 のコラム 52 に繰り出し機構 59 を設置し、繰り出し機構 59 に突き当て棒 58 を繰り出し可能に保持させる。そして、突き当て棒 58 の先端を仮の最下点位置近傍に繰り出して、当該先端にフライカット用バイト 20 を接触させておく。そして、突き当て棒 58 の先端とフライカットバイト 20 との接触状態を維持しながら、繰り出し機構 59 を更に操作して突き当て棒 58 の先端を繰り出す乃至戻すことで、フライカット用バイト 20 を突き当て棒 58 の先端と一緒に回転方向に揺動させることができる。これにより、単結晶ダイヤモンドバイト 21 を最下点位置近傍で低速に揺動させることが可能となり、最下点位置の位置情報の特定（測定）が容易になる。

【0047】

なお、図 6 に示すように、フライカット用バイト 20 に角度調整機構 26 が設けられていて、画像上の単結晶ダイヤモンドバイト 21 の刃先角度が所望の角度と異なる場合には、最下点位置の位置情報の特定が行われる前に、取得された画像に基づいて、角度調整機構 26 による刃先角度の調整が行われてもよい。

【0048】

最下点位置の位置情報の特定については、図 7 に示すように、撮像装置 5 5 の代わりに、レーザ光を水平に投光する投光部 8 1 と当該投光部 8 1 から投光されたレーザ光を受光する受光部 8 2 とが用いられてもよい。投光部 8 1 及び受光部 8 2 と回転主軸 5 3 との相対位置は、校正用ジグを用いて、予め求められる。これにより、投光部 8 1 と受光部 8 2 との間を渡るレーザ光が障害物により遮断された瞬間を検知することで、当該障害物の回転主軸 5 3 に対する位置情報を測定することができる。

【 0 0 4 9 】

更に具体的に説明すれば、フライカット用バイト 2 0 が突き当て棒 5 8 の先端に突き当てられて静止された状態で、移動ステージ 5 4 により投光部 8 1 と受光部 8 2 とが共に移動され、受光部 8 2 によりレーザ光が遮断された瞬間の投光部 8 1 と受光部 8 2 との位置情報に基づいて、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の先端の位置情報を測定することができる。

10

【 0 0 5 0 】

実際には、突き当て棒 5 8 によりフライカット用バイト 2 0 が回転方向に断続的に揺動され、フライカット用バイト 2 0 の揺動が一時停止する毎に、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の先端の位置情報の測定が繰り返される。そして、各測定結果が比較されることにより、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の最下点位置の位置情報が特定（測定）され得る。

【 0 0 5 1 】

そして、以上のいずれかの方法により特定（測定）された単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の最下点位置の位置情報と、測定装置 5 0 に予め記憶されていた仮の最下点位置の位置情報とが比較され、その誤差量に基づいて、フライカット用バイト 1 0 の取り付け位置の誤差量が測定（算出）される。

20

【 0 0 5 2 】

次いで、図 8 に示すように、フライカット用フランジ 1 0 が例えば USM (Ultra Slicing Machine) 等の加工装置の回転主軸 3 0 に固定される一方、フィルム状ダミーワーク 7 0 がワーク用テーブル 6 1 に載置される。

【 0 0 5 3 】

加工装置の回転主軸 3 0 のテーパ部は、好ましくは、測定装置 5 0 の回転主軸 5 3 のテーパ部 5 7 と同じ寸法である。この場合、加工装置の回転主軸 3 0 に対する単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の最下点位置の位置情報が、フライカット用バイト 1 0 の取り付け位置の誤差量に基づいて高精度に決定され得る。もっとも、加工装置の回転主軸 3 0 のテーパ部と測定装置 5 0 の回転主軸 5 3 のテーパ部 5 7 との間に寸法上の差が存在する場合には、当該差に基づくオフセット情報を後述する加工情報に加えることで、対処可能である。

30

【 0 0 5 4 】

次に、加工情報とフライカット用バイト 2 0 の取り付け位置の誤差量とに基づいて、回転主軸 5 3 に対するフィルム状ワークの仮相対座標が決定される。ここで、加工情報とは、加工に関する設計上の情報であり、例えば、ワーク用テーブル 6 1 と回転主軸 3 0 との相対位置情報が含まれる。決定された仮相対座標は、加工装置の制御部 6 2 に入力される。

【 0 0 5 5 】

回転主軸 3 0 の回転と、当該回転主軸 3 0 に対するワーク用テーブル 6 1 の相対位置とは、決定された仮相対座標に基づいて制御部 6 2 によって制御される。

40

【 0 0 5 6 】

具体的には、加工装置の回転主軸 3 0 が回転されることによって、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の先端が大きく回転軌道を描きながら、1 回転ごとにフィルム状ダミーワーク 7 0 の加工面を削り飛ばしていくと共に、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 がフィルム状ダミーワーク 7 0 に直線状の凹溝 7 1 を形成するように、回転主軸 3 0 に対するワーク用テーブル 6 1 の相対位置が当該凹溝 7 1 の延びる方向に移動されていく。

【 0 0 5 7 】

フィルム状ダミーワーク 7 0 の加工面に凹溝 7 1 が形成された後、図 9 (a) に示すよ

50

うに、レンズを下方に向けられた撮像装置 75 が当該加工面上に配置され、当該撮像装置 75 により、凹溝 71 の画像が取得される。

【0058】

そして、取得された画像に基づいて、加工結果の誤差量が解析される。具体的には、画像上の凹溝 71 の位置座標に基づいて、加工結果の水平方向の誤差量が解析される。また、図 9 (b) に示す画像上の凹溝 71 の幅 W と、図 9 (c) に示す単結晶ダイヤモンドバイト 21 の刃先角度 θ とに基づいて、加工結果の深さ方向の誤差量が解析される。

【0059】

そして、制御部 52 では、加工結果の誤差量が小さくなるように仮相対座標が修正されて、フィルム状ワークの相対座標が決定され、当該相対座標が制御部 52 に記憶される。

10

【0060】

次いで、図 10 に示すように、フィルム状ダミーワーク 70 の代わりにフィルム状ワーク 40 がワーク用テーブル 61 に載置される一方、フライカット用フランジ 10 が固定された回転主軸 30 が回転されることによって、単結晶ダイヤモンドバイト 21 の先端が大きく回転軌道を描きながら、1 回転ごとにフィルム状ワーク 40 の加工面を削り飛ばしていく。

【0061】

回転主軸 30 の回転と、当該回転主軸 30 に対するワーク用テーブル 61 の相対位置とは、修正された相対座標に基づいて制御部 62 によって制御される。具体的には、単結晶ダイヤモンドバイト 21 がフィルム状ワーク 40 に直線状の凹溝 41 を形成するように、回転主軸 30 に対するワーク用テーブル 61 の相対位置が当該凹溝 41 の延びる方向に移動されていく。

20

【0062】

以上のような本実施の形態の加工方法によれば、「バリ」生成の問題を生じることなく、フィルム状ワーク 40 に極めて高精度な凹溝 41 を実現することができた。具体的には、先端が 45 度である三角形タイプの単結晶ダイヤモンドバイト 21 を用いたため、断面が三角形の V 字溝を高精度に実現することができた。特に水平方向に対して 45 度である凹溝 21 の斜面は、水平方向の光を鉛直方向に反射させる反射面（鏡面）として機能できるため、当該フィルム状ワーク 40 を種々の光学要素部品として展開することができる。例えば、凹溝 21 の当該面は、VCSEL（面発光レーザ）やVECSEL（外部共振器型垂直面発光レーザ）の反射面として適用可能である。

30

【0063】

また、ダイヤモンドブレード使用時のようにブレード冷却やワークカス除去のための液体を供給する必要がないため（乾式で運転可能であるため）、運転コストも低く、環境に対してもよい。

【0064】

また、以上のような本実施の形態の加工方法によれば、フライカット用バイト 20 がフライカット用フランジ 10 に取り付けられる段階で、その取り付け位置の誤差量が測定されることにより、フライカット用バイト 20 とフィルム状ダミーワーク 70 との間のおおよその位置関係（仮相対座標）が実質的に決定される。次いで、当該フィルム状ダミーワーク 70 に形成された溝の画像が解析されることで、仮相対座標が修正されて、フライカット用バイト 20 とフィルム状ワーク 40 との間のより正確な位置関係（相対座標）が決定される。これにより、フライカット用バイト 20 とフィルム状ワーク 40 との相対位置を非常に精密に制御することが可能となり、フィルム状ワーク 40 に極めて高精度の溝を実現し得る。

40

【0065】

次に、図 11 は、本発明の一実施の形態のフライカットによるフィルム状ワークへの鏡面加工方法を説明するための概略図である。本方法でも、図 1 に示したフライカット用バイト 20 とフライカット用フランジ 10 とが用いられるが、本方法では、加工対象がフィルム状ワーク 40 の上面における溝ではなく、フィルム状ワークの側端面における鏡面で

50

ある。

【 0 0 6 6 】

本方法でも、前述の各工程に従ってフィルム状ワークの相対座標が決定され、制御部に記憶された後、図 1 1 に示すように、フィルム状ワーク 4 0 がワーク用テーブル 6 1 に載置される一方、フライカット用フランジ 1 0 が回転主軸 3 0 に固定され、当該回転主軸 3 0 が回転されることによって、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 の先端が大きく回転軌道を描きながら、1 回転ごとにフィルム状ワーク 4 0 の加工面を削り飛ばしていく。

【 0 0 6 7 】

回転主軸 3 0 の回転と、当該回転主軸 3 0 に対するワーク用テーブル 5 0 の相対位置とは、やはり修正された相対座標に基づいて制御部 6 2 によって制御されるが、単結晶ダイヤモンドバイト 2 1 がフィルム状ワーク 4 0 の端面に鏡面 4 3 を形成するように、回転主軸 3 0 に対するワーク用テーブル 6 1 の相対位置が当該端面（鏡面）に平行に移動されていく。

【 0 0 6 8 】

以上のような本実施の形態の加工方法によれば、「バリ」生成の問題を生じることなく、フィルム状ワーク 4 0 に極めて高精度な鏡面 4 3 を実現することができた。当該鏡面 4 3 は、それに垂直な入射光を極めて低損失で入射させることができるため（出射についても同様）、当該フィルム状ワーク 4 0 を種々の光学要素部品として展開することができる。

【 0 0 6 9 】

また、ダイヤモンドブレード使用時のようにブレード冷却やワークカス除去のための液体を供給する必要がないため（乾式で運転可能であるため）、運転コストも低く、環境に対してもよい。

【 0 0 7 0 】

また、以上のような本実施の形態の加工方法によれば、フライカット用バイト 2 0 がフライカット用フランジ 1 0 に取り付けられる段階で、その取り付け位置の誤差量が測定されることにより、フライカット用バイト 2 0 とフィルム状ダミーワーク 7 0 との間のおおよその位置関係（仮相対座標）が実質的に決定される。次いで、当該フィルム状ダミーワーク 7 0 に形成された溝の画像が解析されることで、仮相対座標が修正されて、フライカット用バイト 2 0 とフィルム状ワーク 4 0 との間のより正確な位置関係（相対座標）が決定される。これにより、フライカット用バイト 2 0 とフィルム状ワーク 4 0 との相対位置を非常に精密に制御することが可能となり、フィルム状ワーク 4 0 の側端面に鏡面を実現し得る。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

- 1 0 フライカット用フランジ
- 1 2 取り付け溝
- 1 3 ボルト
- 1 4 ボルト穴
- 1 5 テーパ穴
- 2 0 フライカット用バイト
- 2 1 単結晶ダイヤモンドバイト
- 2 2 金属シャンク
- 2 3 通し穴
- 2 6 角度調整機構
- 3 0 回転主軸
- 4 0 フィルム状ワーク
- 4 1 凹溝
- 4 3 鏡面
- 5 0 測定装置

10

20

30

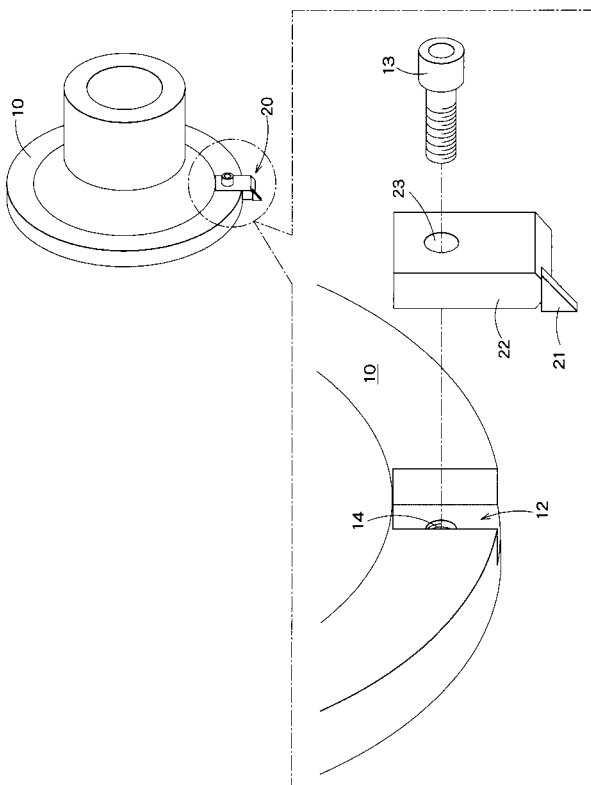
40

50

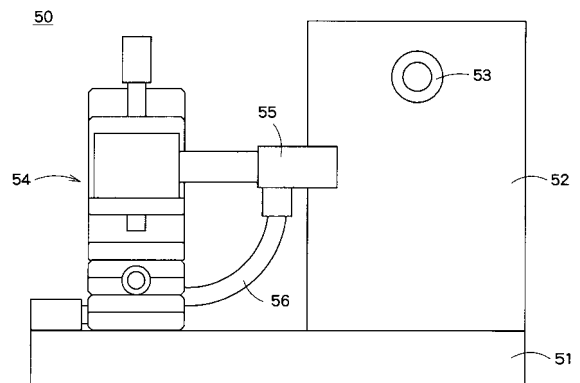
- 5 1 台座
- 5 2 コラム
- 5 3 回転主軸
- 5 4 移動ステージ
- 5 5 撮像装置
- 5 6 同軸落射照明
- 5 7 テーパ部
- 5 8 突き当て棒
- 5 9 繰り出し機構
- 6 1 ワーク用テーブル
- 6 2 制御部
- 7 0 フィルム状ダミーワーク
- 7 1 凹溝
- 7 5 撮像装置
- 8 1 投光部
- 8 2 受光部

10

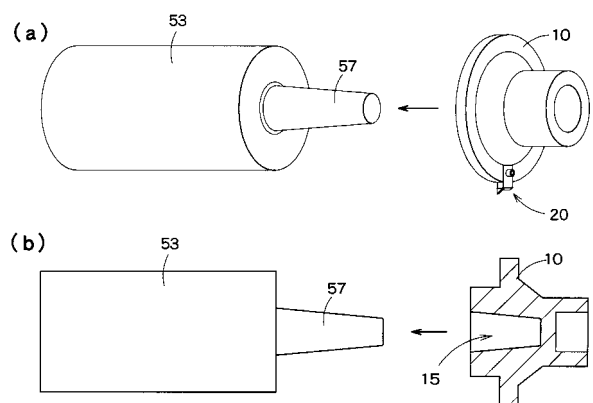
【図 1】



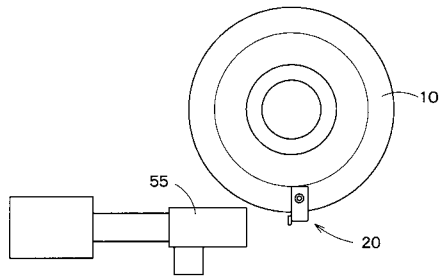
【図 2】



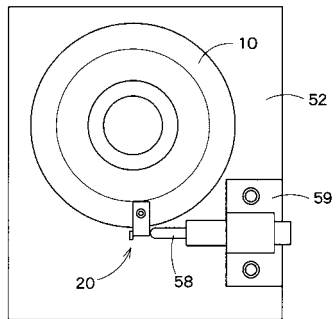
【図 3】



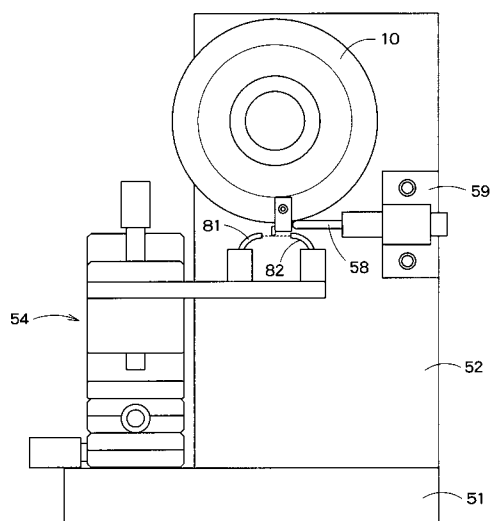
【図 4】



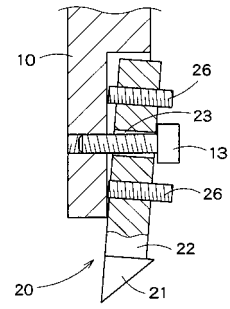
【図 5】



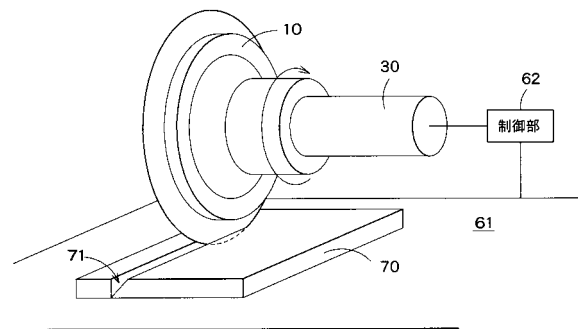
【図 7】



【図 6】

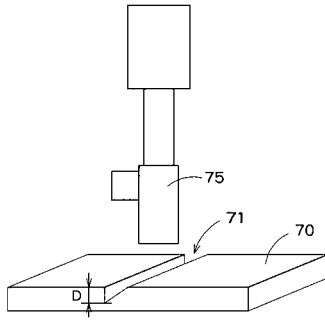


【図 8】

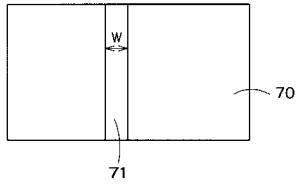


【図 9】

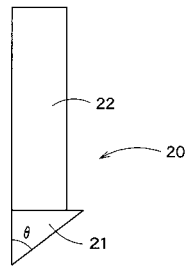
(a)



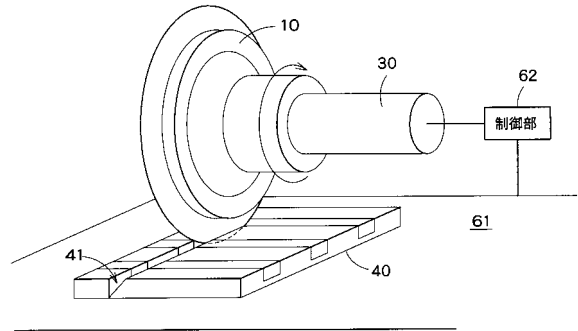
(b)



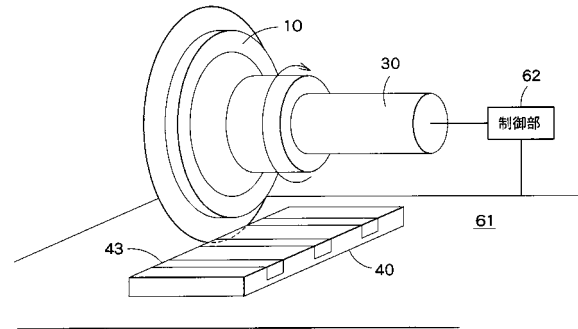
(c)



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 土 屋 康 二

静岡県沼津市大岡 2 0 6 8 - 3 東芝機械株式会社内

Fターム(参考) 3C045 DA03

3C269 AB01 BB03 CC01 DD01 EF94 JJ09