

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7205665号
(P7205665)

(45)発行日 令和5年1月17日(2023.1.17)

(24)登録日 令和5年1月6日(2023.1.6)

(51)国際特許分類	F I
B 2 3 B 27/00 (2006.01)	B 2 3 B 27/00 D
B 2 3 Q 17/09 (2006.01)	B 2 3 Q 17/09 C

請求項の数 21 (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-519606(P2022-519606)	(73)特許権者	000002130
(86)(22)出願日	令和3年4月28日(2021.4.28)		住友電気工業株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/017100		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
審査請求日	令和4年3月28日(2022.3.28)	(74)代理人	100136098
早期審査対象出願			弁理士 北野 修平
		(74)代理人	100137246
			弁理士 田中 勝也
		(74)代理人	100158861
			弁理士 南部 史
		(74)代理人	100194674
			弁理士 青木 寛史
		(72)発明者	原田 真志
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 切削工具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転する被加工物に接触することによって前記被加工物を切削する切削工具であって、
 第1の端部から第2の端部まで延びる棒状の本体部と、
 前記本体部の表面に配置されたセンサ部と、を備え、
 前記本体部の表面は、
 第1の面と、
 第2の面と、
 第3の面と、を含み、
前記第1の面、前記第2の面および前記第3の面は、前記本体部の前記第1の端部から前記第2の端部に向かう方向に垂直な断面において、前記本体部の周方向において異なる位置に配置される前記本体部の外周面に対応する面であり、
 前記センサ部は、
 前記第1の面、前記第2の面および前記第3の面のいずれかに配置された第1のひずみセンサと、
 前記第1のひずみセンサと電氣的に接続された基板モジュールと、
 前記基板モジュール上に搭載され、前記第1のひずみセンサが検知した前記本体部のひずみの情報を含む信号を外部へと送信する無線通信部と、を含み、
 前記基板モジュールは、
 前記第1の面に配置される第1部分と、

10

20

前記第 2 の面に配置される第 2 部分と、
 前記第 1 部分と前記第 2 部分とを電氣的に接続する接続部と、を含み、
 前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 部分および前記第 2 部分のうちの一方と電氣的に
 接続されており、
 前記無線通信部は、前記第 1 部分および前記第 2 部分のうちの他方に搭載されている、
 切削工具。

【請求項 2】

前記第 1 の面には第 1 の凹部が形成されており、
 前記第 2 の面には第 2 の凹部が形成されており、
 前記第 1 部分は前記第 1 の凹部に配置され、
 前記第 2 部分は前記第 2 の凹部に配置され、
 前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の凹部および前記第 2 の凹部のいずれかに配置
 されるか、

10

または前記第 3 の面には第 3 の凹部が形成されており、前記第 1 のひずみセンサは、前
 記第 3 の凹部に配置される、請求項 1 に記載の切削工具。

【請求項 3】

前記切削工具は、前記第 1 の凹部、前記第 2 の凹部および前記第 3 の凹部のうち、前記
 第 1 のひずみセンサが配置される凹部であるセンサ収容凹部を覆う蓋をさらに備え、

前記本体部は、

前記センサ収容凹部を規定する壁面を構成する第 1 の底壁と、

20

前記センサ収容凹部を規定する壁面を構成し、前記第 1 の底壁よりも前記センサ収容凹
 部の開口からの距離が小さく、前記センサ収容凹部を深さ方向に見て、前記第 1 の底壁を
 取り囲む第 2 の底壁と、を含み、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の底壁上に配置され、

前記蓋は、前記第 2 の底壁上に配置されるとともに、前記センサ収容凹部に収容され
 る、請求項 2 に記載の切削工具。

【請求項 4】

前記第 1 部分は第 1 の基板であり、

前記第 2 部分は第 2 の基板であり、

前記接続部は、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを電氣的に接続するケーブルまたは
 接続基板であり、

30

前記本体部には、前記第 1 の面と前記第 2 の面とを接続する第 1 の貫通孔が形成されて
 おり、

前記ケーブルまたは前記接続基板は、前記第 1 の貫通孔を通して前記第 1 の基板と前記
 第 2 の基板とを電氣的に接続する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の切削工
 具。

【請求項 5】

前記第 1 部分、前記第 2 部分および前記接続部は、一体の基板から構成される、請求項
 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 6】

40

前記センサ部は、前記第 1 のひずみセンサと前記基板モジュールとをたるみをもって接
 続する第 1 配線をさらに含む、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 7】

前記本体部の表面には第 4 の凹部が形成されており、

前記たるみに対応する前記第 1 配線の部分は前記第 4 の凹部に収容される、請求項 6 に
 記載の切削工具。

【請求項 8】

前記センサ部は、前記基板モジュールと電氣的に接続された第 2 のひずみセンサをさら
 に含み、

前記無線通信部は、前記第 2 のひずみセンサが検知した前記本体部のひずみの情報をさ

50

らに含む前記信号を外部へと送信し、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の面に配置され、前記第 1 部分と電氣的に接続されており、

前記第 2 のひずみセンサは、前記第 2 の面に配置され、前記第 2 部分と電氣的に接続されている、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 9】

前記センサ部は、

前記第 3 の面に配置された第 3 のひずみセンサと、

前記第 3 のひずみセンサに接続された第 3 配線と、をさらに含み、

前記本体部には、前記第 3 の面と前記第 1 の面または前記第 2 の面とを接続する第 2 の貫通孔が形成されており、

前記第 3 配線は、前記第 3 のひずみセンサと前記第 1 部分または前記第 2 部分とを、前記第 2 の貫通孔を通して接続する、請求項 8 に記載の切削工具。

【請求項 10】

回転する被加工物に接触することによって前記被加工物を切削する切削工具であって、

第 1 の端部から第 2 の端部まで延びる棒状の本体部と、

前記本体部の表面に配置されたセンサ部と、を備え、

前記本体部の表面は、

第 1 の面と、

第 2 の面と、

第 3 の面と、を含み、

前記第 1 の面、前記第 2 の面および前記第 3 の面は、前記本体部の前記第 1 の端部から前記第 2 の端部に向かう方向に垂直な断面において、前記本体部の周方向において異なる位置に配置される前記本体部の外周面に対応する面であり、

前記センサ部は、

前記第 1 の面に配置された第 1 のひずみセンサと、

前記第 2 の面に配置された第 2 のひずみセンサと、

前記第 1 のひずみセンサおよび前記第 2 のひずみセンサと電氣的に接続された基板モジュールと、

前記基板モジュール上に搭載され、前記第 1 のひずみセンサが検知した前記本体部のひずみの情報と前記第 2 のひずみセンサが検知した前記本体部のひずみの情報とを含む信号を外部へと送信する無線通信部と、を含み、

前記基板モジュールは、

前記第 1 の面に配置される第 1 部分と、

前記第 2 の面に配置される第 2 部分と、

前記第 1 部分と前記第 2 部分とを電氣的に接続する接続部と、を含み、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 部分と電氣的に接続されており、

前記第 2 のひずみセンサは、前記第 2 部分と電氣的に接続されている、切削工具。

【請求項 11】

前記第 1 の面には第 1 の凹部が形成されており、

前記第 2 の面には第 2 の凹部が形成されており、

前記第 1 部分は前記第 1 の凹部内に配置され、

前記第 2 部分は前記第 2 の凹部内に配置され、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の凹部に配置される、請求項 10 に記載の切削工具。

【請求項 12】

前記切削工具は、前記第 1 の凹部を覆う蓋をさらに備え、

前記本体部は、

前記第 1 の凹部を規定する壁面を構成する第 1 の底壁と、

前記第 1 の凹部を規定する壁面を構成し、前記第 1 の底壁よりも前記第 1 の凹部の開口

からの距離が小さく、前記第 1 の凹部を深さ方向に見て、前記第 1 の底壁を取り囲む第 2 の底壁と、を含み、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の底壁上に配置され、

前記蓋は、前記第 2 の底壁上に配置されるとともに、前記第 1 の凹部内に收容される、請求項 1 1 に記載の切削工具。

【請求項 1 3】

前記第 1 部分は第 1 の基板であり、

前記第 2 部分は第 2 の基板であり、

前記接続部は、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを電氣的に接続するケーブルまたは接続基板であり、

前記本体部には、前記第 1 の面と前記第 2 の面とを接続する第 1 の貫通孔が形成されており、

前記ケーブルまたは前記接続基板は、前記第 1 の貫通孔を通して前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを電氣的に接続する、請求項 1 0 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 1 4】

前記第 1 部分、前記第 2 部分および前記接続部は、一体の基板から構成される、請求項 1 0 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 1 5】

前記センサ部は、前記第 1 のひずみセンサと前記基板モジュールとをたるみをもって接続する第 1 配線をさらに含む、請求項 1 0 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 1 6】

前記本体部の表面には第 4 の凹部が形成されており、

前記たるみに対応する前記第 1 配線の部分は前記第 4 の凹部に收容される、請求項 1 5 に記載の切削工具。

【請求項 1 7】

回転する被加工物に接触することによって前記被加工物を切削する切削工具であって、

第 1 の端部から第 2 の端部まで延びる棒状の本体部と、

前記本体部の表面に配置されたセンサ部と、を備え、

前記本体部の表面は、

第 1 の面と、

第 2 の面と、

第 3 の面と、を含み、

前記第 1 の面、前記第 2 の面および前記第 3 の面は、前記本体部の前記第 1 の端部から前記第 2 の端部に向かう方向に垂直な断面において、前記本体部の周方向において異なる位置に配置される前記本体部の外周面に対応する面であり、

前記センサ部は、

前記第 1 の面、前記第 2 の面および前記第 3 の面のいずれかに配置された第 1 のひずみセンサと、

前記第 1 のひずみセンサと電氣的に接続された基板モジュールと、

前記基板モジュール上に搭載され、前記第 1 のひずみセンサが検知した前記本体部のひずみの情報を含む信号を外部へと送信する無線通信部と、を含み、

前記基板モジュールは、

前記第 1 の面に配置される第 1 部分と、

前記第 2 の面に配置される第 2 部分と、

前記第 1 部分と前記第 2 部分とを電氣的に接続する接続部と、を含み、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 部分または前記第 2 部分と電氣的に接続されており、

前記第 1 部分、前記第 2 部分および前記接続部は、一体の基板から構成される、切削工

10

20

30

40

50

具。

【請求項 18】

前記第 1 の面には第 1 の凹部が形成されており、
 前記第 2 の面には第 2 の凹部が形成されており、
 前記第 1 部分は前記第 1 の凹部に配置され、
 前記第 2 部分は前記第 2 の凹部に配置され、
 前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の凹部および前記第 2 の凹部のいずれかに配置されるか、

または前記第 3 の面には第 3 の凹部が形成されており、前記第 1 のひずみセンサは、前記第 3 の凹部に配置される、請求項 17 に記載の切削工具。

10

【請求項 19】

前記切削工具は、前記第 1 の凹部、前記第 2 の凹部および前記第 3 の凹部のうち、前記第 1 のひずみセンサが配置される凹部であるセンサ収容凹部を覆う蓋をさらに備え、

前記本体部は、

前記センサ収容凹部を規定する壁面を構成する第 1 の底壁と、

前記センサ収容凹部を規定する壁面を構成し、前記第 1 の底壁よりも前記センサ収容凹部の開口からの距離が小さく、前記センサ収容凹部を深さ方向に見て、前記第 1 の底壁を取り囲む第 2 の底壁と、を含み、

前記第 1 のひずみセンサは、前記第 1 の底壁上に配置され、

前記蓋は、前記第 2 の底壁上に配置されるとともに、前記センサ収容凹部に収容される、請求項 18 に記載の切削工具。

20

【請求項 20】

前記第 1 部分は第 1 の基板であり、

前記第 2 部分は第 2 の基板であり、

前記接続部は、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを電気的に接続する接続基板であり、

前記本体部には、前記第 1 の面と前記第 2 の面とを接続する第 1 の貫通孔が形成されており、

前記接続基板は、前記第 1 の貫通孔を通して前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを電気的に接続する、請求項 17 から請求項 19 のいずれか 1 項に記載の切削工具。

【請求項 21】

前記接続基板は、フレキシブル基板である、請求項 20 に記載の切削工具。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、切削工具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

切削工具による加工中に、センサによって切削工具の物理量、たとえばひずみを測定することにより、切削工具の状態を把握する技術が知られている（たとえば、特開 2020-62746 号公報（特許文献 1）、欧州特許出願公開第 3292929 号（特許文献 2）、欧州特許出願公開第 3292930 号（特許文献 3）、特開 2019-166600 号公報（特許文献 4）、国際公開第 2014/154593 号（特許文献 5）、特開 2007-30138 号公報（特許文献 6）、国際公開第 2007/088197 号（特許文献 7）、特開平 3-294150 号公報（特許文献 8）、特開 2012-20359 号公報（特許文献 9）、特開 2019-130635 号公報（特許文献 10）、特開 2019-209420 号公報（特許文献 11）、特開 2018-54612 号公報（特許文献 12）、国際公開第 2016/202569 号（特許文献 13）、特開 2009-285804 号公報（特許文献 14）および国際公開第 2018/047834 号（特許文献 15）参照）。

40

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-62746号公報

欧州特許出願公開第3292929号

欧州特許出願公開第3292930号

特開2019-166600号公報

国際公開第2014/154593号

特開2007-30138号公報

国際公開第2007/088197号

特開平3-294150号公報

特開2012-20359号公報

特開2019-130635号公報

特開2019-209420号公報

特開2018-54612号公報

国際公開第2016/202569号

特開2009-285804号公報

国際公開第2018/047834号

【発明の概要】

【0004】

本開示に従った切削工具は、回転する被加工物に接触することによって被加工物を切削する切削工具である。この切削工具は、第1の端部から第2の端部まで延びる棒状の本体部と、本体部の表面に配置されたセンサ部と、を備える。本体部の表面は、第1の面と、第2の面と、第3の面と、を含む。センサ部は、第1の面、第2の面および第3の面のいずれかに配置された第1のひずみセンサと、第1のひずみセンサと電気的に接続された基板モジュールと、基板モジュール上に搭載され、第1のひずみセンサが検知した本体部のひずみの情報を含む信号を外部へと送信する無線通信部と、を含む。基板モジュールは、第1の面に配置される第1部分と、第2の面に配置される第2部分と、第1部分と第2部分とを電気的に接続する接続部と、を含む。第1のひずみセンサは、第1部分または第2部分と電気的に接続されている。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】図1は、切削工具の構造を示す概略斜視図である。

【図2】図2は、蓋を取り外した状態における切削工具の構造を示す概略斜視図である。

【図3】図3は、第1の端部側から見た切削工具の構造を示す概略平面図である。

【図4】図4は、第2の端部側から見た切削工具の構造を示す概略平面図である。

【図5】図5は、図2の線分V-Vに沿う概略断面図である。

【図6】図6は、図1の線分VI-VIに沿う概略断面図である。

【図7】図7は、蓋を取り外した状態における実施の形態2の切削工具の構造を示す概略斜視図である。

【図8】図8は、蓋を取り外した状態における実施の形態3の切削工具の構造を示す概略斜視図である。

【図9】図9は、図8の線分IX-IXに沿う概略断面図である。

【図10】図10は、蓋を取り外した状態における実施の形態4の切削工具の構造を示す概略斜視図である。

【図11】図11は、蓋を取り外した状態における実施の形態4の切削工具の構造を示す概略平面図である。

【図12】図12は、蓋を取り外した状態における実施の形態5の切削工具の構造を示す概略斜視図である。

【図13】図13は、蓋を取り外した状態における実施の形態6の切削工具の構造を示す概略斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】図 1 4 は、実施の形態 6 の切削工具を図 1 3 とは異なる視点から見た状態を示す概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

[本開示が解決しようとする課題]

加工中における切削工具の状態を把握するためには、切削工具の本体部にひずみセンサを設置し、ひずみセンサが検知したひずみの情報を無線通信部によって外部へと送信する構造を採用することができる。しかし、ひずみセンサにて検知されたひずみの情報を無線通信部によって送信可能な信号に変換するなどの処理を実施するため、無線通信部以外の素子および回路が必要となる。これらの素子および回路を本体部の 1 つの面に設置すると、切削工具の使用時の保持が難しくなるなど、切削工具の取り扱いが難しくなるおそれがある。取り扱いの容易性を維持しつつ、加工中における切削工具の状態の把握を可能にすることが、本開示の目的の 1 つである。

10

[本開示の効果]

【0007】

本開示の切削工具によれば、取り扱いの容易性を維持しつつ、加工中における切削工具の状態の把握が可能となる。

[本開示の実施形態の説明]

【0008】

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。本開示の切削工具は、回転する被加工物に接触することによって被加工物を切削する切削工具である。この切削工具は、第 1 の端部から第 2 の端部まで延びる棒状の本体部と、本体部の表面に配置されたセンサ部と、を備える。本体部の表面は、第 1 の面と、第 2 の面と、第 3 の面と、を含む。センサ部は、第 1 の面、第 2 の面および第 3 の面のいずれかに配置された第 1 のひずみセンサと、第 1 のひずみセンサと電気的に接続された基板モジュールと、基板モジュール上に搭載され、第 1 のひずみセンサが検知した本体部のひずみの情報を含む信号を外部へと送信する無線通信部と、を含む。基板モジュールは、第 1 の面に配置される第 1 部分と、第 2 の面に配置される第 2 部分と、第 1 部分と第 2 部分とを電気的に接続する接続部と、を含む。第 1 のひずみセンサは、第 1 部分または第 2 部分と電気的に接続されている。

20

【0009】

本開示の切削工具では、第 1 のひずみセンサが検知した本体部のひずみの情報を含む信号を、無線通信部が外部へと送信する。また、本開示の切削工具では、基板モジュールが、第 1 の面に配置される第 1 部分と、第 2 の面に配置される第 2 部分とを含む。第 1 部分と第 2 部分とは、接続部により接続される。このように、基板モジュールが本体部の異なる面に分割されて配置されることにより、基板モジュールの設置位置の自由度が向上する。その結果、切削工具の取り扱いの容易性を維持することが容易となる。以上のように、本開示の切削工具によれば、取り扱いの容易性を維持しつつ、加工中における切削工具の状態の把握が可能となる。

30

【0010】

上記切削工具において、第 1 の面には第 1 の凹部が形成されていてもよい。第 2 の面には第 2 の凹部が形成されていてもよい。第 1 部分は第 1 の凹部内に配置されていてもよい。第 2 部分は第 2 の凹部内に配置されていてもよい。第 1 のひずみセンサは、第 1 の凹部および第 2 の凹部内のいずれかに配置されるか、または第 3 の面には第 3 の凹部が形成されており、第 1 のひずみセンサは、第 3 の凹部内に配置されていてもよい。このような構成により、センサ等の部品が外部へと突出し、切削工具の取り扱いにおいて障害になることを抑制することができる。

40

【0011】

上記切削工具は、第 1 の凹部、第 2 の凹部および第 3 の凹部のうち、第 1 のひずみセンサが配置される凹部であるセンサ収容凹部を覆う蓋をさらに備えていてもよい。本体部は、センサ収容凹部を規定する壁面を構成する第 1 の底壁と、センサ収容凹部を規定する壁

50

面を構成し、第1の底壁よりもセンサ収容凹部の開口からの距離が小さく、センサ収容凹部を深さ方向に見て、第1の底壁を取り囲む第2の底壁と、を含んでいてもよい。第1のひずみセンサは、第1の底壁上に配置されていてもよい。蓋は、第2の底壁上に配置されるとともに、センサ収容凹部内に収容されていてもよい。切削工具が蓋を備えることにより、センサ収容凹部内の第1のひずみセンサを保護すること（たとえば防水状態を維持すること）ができる。この蓋が第2の底壁上に配置されるとともに、センサ収容凹部内に収容されることで、蓋が切削工具の取り扱いにおいて障害になることを抑制することができる。また、この蓋が第2の底壁上に配置されることにより、蓋が切削工具の剛性の向上に寄与し得る。

【0012】

上記切削工具において、第1部分は第1の基板であってもよい。第2部分は第2の基板であってもよい。接続部は、第1の基板と第2の基板とを電氣的に接続するケーブルまたは接続基板であってもよい。本体部には、第1の面と第2の面とを接続する第1の貫通孔が形成されていてもよい。ケーブルまたは接続基板は、第1の貫通孔を通して第1の基板と第2の基板とを電氣的に接続していてもよい。このように、2つの基板が第1の面と第2の面とを接続する貫通孔を通るケーブルまたは接続基板で接続される構造を採用することにより、本開示の切削工具の構造を容易に達成することができる。

【0013】

上記切削工具において、第1部分、第2部分および接続部は、一体の基板から構成されていてもよい。このような構成によっても、本開示の切削工具の構造を容易に達成することができる。

【0014】

上記切削工具において、センサ部は、第1のひずみセンサと基板モジュールとをたるみをもって接続する第1配線をさらに含んでいてもよい。このように、第1配線にたるみをもたせることにより、配線の長さを調整することなく第1のひずみセンサを設置することが容易となる。

【0015】

上記切削工具において、本体部の表面には第4の凹部が形成されていてもよい。上記たるみに対応する第1配線の部分は第4の凹部に収容されていてもよい。このような構成により、第1のひずみセンサと基板モジュールとを第1配線がたるみをもって接続することが容易となる。

【0016】

上記切削工具において、センサ部は、基板モジュールと電氣的に接続された第2のひずみセンサをさらに含んでいてもよい。無線通信部は、第2のひずみセンサが検知した本体部のひずみの情報をさらに含む信号を外部へと送信してもよい。第1のひずみセンサは、第1の面に配置され、第1部分と電氣的に接続されていてもよい。第2のひずみセンサは、第2の面に配置され、第2部分と電氣的に接続されていてもよい。

このように本体部の第1の面および第2の面に、それぞれ第1のひずみセンサおよび第2のひずみセンサが配置されることにより、切削工具の2方向のひずみを測定することができる。そして、第1のひずみセンサおよび第2のひずみセンサが検知した本体部のひずみの情報を含む信号を、共通の無線通信部で送信することにより、第1のひずみセンサおよび第2のひずみセンサそれぞれに対応する無線通信部を設置する場合に比べてコンパクト化を達成することができる。

【0017】

上記切削工具において、センサ部は、第3の面に配置された第3のひずみセンサと、第3のひずみセンサに接続された第3配線と、をさらに含んでいてもよい。本体部には、第3の面と第1の面または第2の面とを接続する第2の貫通孔が形成されていてもよい。第3配線は、第3のひずみセンサと第1部分または第2部分とを、第2の貫通孔を通して接続していてもよい。この構成により、切削工具の3方向のひずみを測定しつつコンパクト化を達成することができる。

10

20

30

40

50

[本願発明の実施形態の詳細]

【 0 0 1 8 】

次に、本開示にかかる切削工具の実施の形態を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

【 0 0 1 9 】

(実施の形態 1)

(1) 本体部の構造

図 1 は、切削工具の構造を示す概略斜視図である。図 2 は、蓋を取り外した状態における切削工具の構造を示す概略斜視図である。図 3 は、第 1 の端部側から見た切削工具の構造を示す概略平面図である。図 4 は、第 2 の端部側から見た切削工具の構造を示す概略平面図である。図 5 は、図 2 の線分 V - V に沿う概略断面図である。図 6 は、図 1 の線分 V I - V I に沿う概略断面図である。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 ~ 図 4 を参照して、本実施の形態の切削工具 1 は、第 1 の端部 1 0 A から第 2 の端部 1 0 B まで延びる棒状の本体部 1 0 を備えている。本開示の本体部の形状は、特に限定されるものではないが、たとえば本実施の形態における本体部 1 0 は、直方体状の形状を有している。本体部 1 0 の表面は、第 1 の面 1 1 と、第 2 の面 1 2 と、第 3 の面 1 3 と、第 4 の面 1 4 と、第 5 の面 1 5 と、第 6 の面 1 6 とを含んでいる。第 1 の面 1 1 は、第 1 領域 1 1 A と、第 1 領域 1 1 A の第 1 の端部 1 0 A 側に配置される第 3 領域 1 1 C と、第 1 領域 1 1 A と第 3 領域 1 1 C とを接続する段差部である第 2 領域 1 1 B とを含んでいる。本体部 1 0 の第 1 の端部 1 0 A には、切削チップ 9 0 を保持するための凹部である保持部 1 9 が形成されている。保持部 1 9 は、第 1 の面 1 1 の第 3 領域 1 1 C、第 4 の面 1 4 および第 5 の面 1 5 において開口している。保持部 1 9 には、切削チップ 9 0 および敷板 8 1 が配置されている。切削チップ 9 0 は、敷板 8 1 上に積み重ねて配置されている。第 1 の端部 1 0 A 付近の第 4 の面 1 4 上には、切削チップ 9 0 を固定するための固定部 8 2 が配置されている。切削チップ 9 0 は、敷板 8 1 と固定部 8 2 とに挟まれることにより保持されている。切削チップ 9 0 は、回動可能な固定部 8 2 により着脱可能に固定されている。切削工具 1 は、回転する被加工物に切削チップ 9 0 が接触することによって被加工物を切削する切削工具である。すなわち、切削工具 1 は、旋削加工に用いられる切削工具である。

20

30

【 0 0 2 1 】

図 2 を参照して、本体部 1 0 の第 1 の面 1 1 には、第 1 領域 1 1 A、第 2 領域 1 1 B および第 3 領域 1 1 C にわたって第 1 の凹部 1 1 E が形成されている。第 2 の面 1 2 には、第 2 の凹部 1 2 E が形成されている。第 1 の面 1 1 の第 1 領域 1 1 A の、第 1 の凹部 1 1 E から見て第 2 の端部 1 0 B 側には、電池 6 1 を収容するための凹部である電池収容部 1 1 F が形成されている。電池収容部 1 1 F 内に、電池 6 1 が収容されている。

【 0 0 2 2 】

(2) センサ部の構造

図 2 に示すように、第 1 の凹部 1 1 E 内には、第 1 の基板 5 1 が配置されている。第 1 の基板 5 1 は、第 1 領域 1 1 A に位置する第 1 の凹部 1 1 E 内に配置されている。第 2 の凹部 1 2 E 内には、第 2 の基板 5 2 が配置されている。第 3 領域 1 1 C に位置する第 1 の凹部 1 1 E 内に、第 3 の基板 5 3 が配置されている。第 1 の基板 5 1、第 2 の基板 5 2 および第 3 の基板 5 3 のそれぞれは、樹脂などの絶縁体からなる基板本体と、基板本体の表面に形成される銅などの導電体製の回路パターン (図示しない) とを含む。図 2 および図 5 を参照して、第 1 の凹部 1 1 E と第 2 の凹部 1 2 E とは、第 1 の貫通孔 1 0 D により接続されている。本体部 1 0 には、第 1 の面 1 1 と第 2 の面 1 2 とを接続する第 1 の貫通孔 1 0 D が形成されている。その結果、本体部 1 0 の長手方向 (第 1 の端部 1 0 A と第 2 の端部 1 0 B とを繋ぐ方向) において、本体部 1 0 は、第 1 の面 1 1 と第 2 の面 1 2 とを含むように第 1 の貫通孔 1 0 D の両側を繋ぐ柱部 1 0 E を含んでいる。

40

50

【 0 0 2 3 】

図 2 および図 5 を参照して、第 1 の基板 5 1 と第 2 の基板 5 2 とは、フレキシブルケーブル 5 4 により電氣的に接続されている。第 1 の基板 5 1、第 2 の基板 5 2 およびフレキシブルケーブル 5 4 は、基板モジュール 5 0 を構成する。第 1 の基板 5 1 は、基板モジュール 5 0 の第 1 部分である。第 2 の基板 5 2 は、基板モジュール 5 0 の第 2 部分である。フレキシブルケーブル 5 4 は、基板モジュール 5 0 の接続部である。接続部として、フレキシブルケーブル 5 4 に代えて、フレキシブル基板を採用してもよい。フレキシブルケーブル 5 4 は、第 1 の貫通孔 1 0 D を通って第 1 の基板 5 1 と第 2 の基板 5 2 とを電氣的に接続している。また、接続部として、フレキシブルケーブルおよびフレキシブル基板以外のケーブルまたは基板が採用されてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

図 2 を参照して、第 1 の面 1 1 には、第 1 のひずみセンサ 4 2 が配置されている。第 1 のひずみセンサ 4 2 は、第 1 の面 1 1 の第 1 領域 1 1 A に位置する第 1 凹部 1 1 E 内に配置されている。第 2 の面 1 2 には、第 2 のひずみセンサ 4 5 が配置されている。第 2 のひずみセンサ 4 5 は、第 2 の面 1 2 の第 2 凹部 1 2 E 内に配置されている。第 1 の面 1 1 の第 3 領域 1 1 C には、加速度センサ 2 9 が配置されている。加速度センサ 2 9 は、第 3 領域 1 1 C に位置する第 1 凹部 1 1 E 内に配置されている。加速度センサ 2 9 に代えて、または加速度センサ 2 9 に加えて、温度センサが第 3 領域 1 1 C (凹部 1 1 E 内の第 3 の基板 5 3 上) に配置されてもよい。温度センサは、第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 2 のひずみセンサ 4 5 よりも第 1 の端部 1 0 A の近くに配置される。

20

【 0 0 2 5 】

第 1 のひずみセンサ 4 2 には、第 1 配線としての配線 4 3 が接続されている。第 1 のひずみセンサ 4 2 および配線 4 3 は、第 1 のひずみセンサ部品 4 1 を構成する。第 2 のひずみセンサ 4 5 には、第 2 配線としての配線 4 6 が接続されている。第 2 のひずみセンサ 4 5 および配線 4 6 は、第 2 のひずみセンサ部品 4 4 を構成する。

【 0 0 2 6 】

第 1 の基板 5 1 上 (第 1 の基板 5 1 の回路パターン上) には、A D コンバータ 3 1、無線通信部 3 2、コネクタ 3 3、コネクタ 3 5、コネクタ 3 7 およびコネクタ 3 8 が搭載されている。コネクタ 3 5、コネクタ 3 8、A D コンバータ 3 1、無線通信部 3 2、コネクタ 3 3 およびコネクタ 3 7 は、第 1 の端部 1 0 A から第 2 の端部 1 0 B に向かう向きにこの順で配置されている。第 2 の基板 5 2 上 (第 2 の基板 5 2 の回路パターン上) には、コネクタ 3 6 と、コネクタ 3 4 とが搭載されている。コネクタ 3 6 およびコネクタ 3 4 は、第 1 の端部 1 0 A から第 2 の端部 1 0 B に向かう向きにこの順で配置されている。

30

【 0 0 2 7 】

配線 4 6 は、コネクタ 3 6 に接続されている。これにより、第 2 のひずみセンサ 4 5 は、第 2 の基板 5 2 と電氣的に接続されている。コネクタ 3 4 とコネクタ 3 3 とが、フレキシブルケーブル 5 4 により接続されている。これにより、第 2 の基板 5 2 と第 1 の基板 5 1 とが電氣的に接続されている。配線 4 3 は、コネクタ 3 5 に接続されている。これにより、第 1 のひずみセンサ 4 2 は、第 1 の基板 5 1 に電氣的に接続されている。コネクタ 3 9 とコネクタ 3 8 とは、配線 5 5 により接続されている。これにより、第 3 の基板 5 3 と第 1 の基板 5 1 とは電氣的に接続されている。コネクタ 3 7 と電池 6 1 とは、配線 6 2 により接続されている。これにより、電池 6 1 は第 1 の基板 5 1 と電氣的に接続されている。電池 6 1 は、A D コンバータ 3 1、無線通信部 3 2、第 1 のひずみセンサ 4 2、第 2 のひずみセンサ 4 5 および加速度センサ 2 9 に電力を供給する。本体部 1 0 の表面に配置された第 1 ~ 第 3 の基板 5 1、5 2、5 3 およびこれらに搭載された A D コンバータ 3 1、無線通信部 3 2 およびコネクタ 3 3 ~ 3 9、第 1 のひずみセンサ部品 4 1、第 2 のひずみセンサ部品 4 4、加速度センサ 2 9 および配線 5 5 は、センサ部 2 0 を構成する。なお、本実施の形態においては、電力供給源として電池が採用される場合について説明したが、本開示の切削工具における電力供給源は電池に限定されない。電力供給源は、たとえば本実施の形態のように本体部に内蔵される電池であってもよいし、切削工具とは別に準備さ

40

50

れ、切削工具に接続される電源モジュールであってもよいし、それらの両方であってもよい。

【0028】

(3) 蓋の設置状態

図1および図2を参照して、切削工具1は、第1の蓋71と、第2の蓋72と、第3の蓋73とを備えている。第1の蓋71は、第1の凹部11Eを覆っている。第2の蓋72は、第2の凹部12Eを覆っている。第3の蓋73は、電池収容部11Fを覆っている。第1の蓋71は、全体が樹脂、ゴムまたはセラミックス製であってもよいし、一部のみが樹脂、ゴムまたはセラミックス製である場合、第1の蓋71の他の部分は金属製であってもよい。第2の蓋72および第3の蓋73は、全体が樹脂、ゴムまたはセラミックス製であってもよいし、全体が金属製であってもよい。第2の蓋72および第3の蓋73は、一部のみが樹脂、ゴムまたはセラミックス製であり、他の部分が金属製であってもよい。図2および図6を参照して、本体部10は、第1の底壁111と、第2の底壁112と、を含む。第1の底壁111および第2の底壁112は、第1の凹部11Eを規定する壁面を構成する。第2の底壁112は、第1の底壁111よりも第1の凹部11Eの開口からの距離が小さい。第1の凹部11Eを深さ方向に見て、第2の底壁112は、第1の底壁111を取り囲む。第1のひずみセンサ42および第1の基板51は、第1の底壁111上に配置されている。第1の蓋71は、第2の底壁112上に配置されるとともに、第1の凹部11E内に收容されている。第1の蓋71は、本体部10に対して接着されていてもよい。

10

20

【0029】

本体部10は、第3の底壁121と、第4の底壁122と、を含む。第3の底壁121および第4の底壁122は、第2の凹部12Eを規定する壁面を構成する。第4の底壁122は、第3の底壁121よりも第2の凹部12Eの開口からの距離が小さい。第2の凹部12Eを深さ方向に見て、第4の底壁122は、第3の底壁121を取り囲む。第2のひずみセンサ45および第2の基板52は、第3の底壁121上に配置されている。第2の蓋72は、第4の底壁122上に配置されるとともに、第2の凹部12E内に收容されている。第2の蓋72は、本体部10に対して接着されていてもよい。

【0030】

図2および図1を参照して、本体部10は、電池収容部11Fを深さ方向に平面的に見て、電池収容部11Fの外縁に沿う環状の第5の底壁113を含む。第3の蓋73は、第5の底壁113上に配置されるとともに、電池収容部11F内に收容されている。第3の蓋73は、本体部10に対してねじ、磁石などにより固定されていてもよい。

30

【0031】

(4) 切削工具の動作

図1および図2を参照して、切削工具1の動作時においては、切削工具1は、回転する被加工物に切削チップ90にて接触することにより、被加工物を加工する。このとき、本体部10のひずみが、第1のひずみセンサ42および第2のひずみセンサ45により検知される。また、本体部10の加速度が、加速度センサ29により検知される。ひずみセンサ42、45および加速度センサ29が検知するひずみおよび加速度の情報を含む信号は、アナログ信号である。アナログ信号であるひずみおよび加速度の情報は、ADコンバータ31においてデジタル信号に変換された後、無線通信部32により外部へと送信される。ここで、第1の蓋71の全体または一部が樹脂、ゴムまたはセラミックス製であるため、無線通信部32は、第1の蓋71を通して外部へと信号を送信することができる。この信号は、外部において受信され、分析されることにより、本体部10の状態が把握される。

40

【0032】

(5) 本実施の形態の効果

図2を参照して、本実施の形態の切削工具1においては、本体部10の第1の面11および第2の面12に、それぞれ第1のひずみセンサ42および第2のひずみセンサ45が配置されている。これにより、切削工具1(本体部10)の2方向のひずみを測定するこ

50

とができる。また、フレキシブルケーブル 5 4 により互いに接続された第 1 の基板 5 1 および第 2 の基板 5 2 に、それぞれ第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 2 のひずみセンサ 4 5 が電氣的に接続され、第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 2 のひずみセンサ 4 5 が検知した本体部 1 0 のひずみの情報を含む信号を、無線通信部 3 2 が外部へと送信する。第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 2 のひずみセンサ 4 5 が検知した本体部 1 0 のひずみの情報を含む信号を共通の無線通信部 3 2 で送信することにより、第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 2 のひずみセンサ 4 5 それぞれに対応する無線通信部を設置する場合に比べてコンパクト化を達成することができる。このように、本実施の形態の切削工具 1 は、切削工具 1 の 2 方向のひずみを測定しつつコンパクト化を達成することができる。

【 0 0 3 3 】

また、本実施の形態においては、第 1 の面 1 1 および第 2 の面 1 2 には、それぞれ第 1 の凹部 1 1 E および第 2 の凹部 1 2 E が形成されている。第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 1 の基板 5 1 は第 1 の凹部 1 1 E 内に配置されている。第 2 のひずみセンサ 4 5 および第 2 の基板 5 2 は第 2 の凹部 1 2 E 内に配置されている。その結果、センサ等の部品が外部へと突出し、切削工具 1 の取り扱いにおいて障害になることが抑制されている。

【 0 0 3 4 】

また、図 1、図 2 および図 6 を参照して、本実施の形態の切削工具 1 は、第 1 の凹部 1 1 E および第 2 の凹部 1 2 E をそれぞれ覆う第 1 の蓋 7 1 および第 2 の蓋 7 2 を備えている。第 1 のひずみセンサ 4 2 および第 2 のひずみセンサ 4 5 は、それぞれ第 1 の底壁 1 1 1 および第 3 の底壁 1 2 1 上に配置されている。そして、第 1 の蓋 7 1 および第 2 の蓋 7 2 は、それぞれ第 2 の底壁 1 1 2 および第 4 の底壁 1 2 2 上に配置されるとともに、それぞれ第 1 の凹部 1 1 E および第 2 の凹部 1 2 E 内に収容されている。このような構造により、ひずみセンサ 4 2, 4 5 が蓋 7 1, 7 2 によって保護されるとともに、蓋 7 1, 7 2 が切削工具 1 の取り扱い（たとえば切削工具 1 の工作機械への固定）において障害になることを抑制されている。また、蓋 7 1, 7 2 を本体部 1 0 に対して接着する場合、十分な面積にて接着することが容易となっている。

【 0 0 3 5 】

また、本実施の形態においては、第 1 の基板 5 1 と第 2 の基板 5 2 が第 1 の面 1 1 と第 2 の面 1 2 とを接続する第 1 の貫通孔 1 0 D を通るフレキシブルケーブル 5 4 で接続される構造が採用されている。その結果、本体部 1 0 の長手方向において、本体部 1 0 は、第 1 の面 1 1 と第 2 の面 1 2 とを含むように第 1 の貫通孔 1 0 D の両側を繋ぐ柱部 1 0 E を含んでいる。この柱部 1 0 E の存在により、切削工具 1（本体部 1 0）に高い剛性を付与することが容易となっている。

【 0 0 3 6 】

（実施の形態 2）

次に、他の実施の形態である実施の形態 2 について説明する。図 7 は、蓋を取り外した状態における実施の形態 2 の切削工具の構造を示す概略斜視図である。図 7 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。図 7 および図 2 を参照して、実施の形態 2 における切削工具 1 は、基本的には実施の形態 1 の切削工具 1 と同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態 2 の切削工具 1 は、基板モジュール 5 0 および本体部 1 0 の構造において実施の形態 1 の切削工具 1 とは異なっている。

【 0 0 3 7 】

図 7 を参照して、実施の形態 2 の基板モジュール 5 0 は、一体のフレキシブル基板から構成されている。基板モジュール 5 0 は、第 1 の凹部 1 1 E 内に配置される第 1 部分 5 7 と、第 2 の凹部 1 2 E 内に配置される第 2 部分 5 8 と、第 1 部分 5 7 と第 2 部分 5 8 とを電氣的に接続する接続部 5 9 とを含んでいる。第 1 部分 5 7、第 2 部分 5 8 および接続部 5 9 は、一体のフレキシブル基板を構成する。本体部 1 0 には、第 1 の面 1 1 と第 2 の面 1 2 とが接続される角部が除去されることにより第 1 の凹部 1 1 E と第 2 の凹部 1 2 E とを接続する切欠き部 1 0 G が形成されている。接続部 5 9 は、切欠き部 1 0 G を規定する底壁上に配置されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

図 7 および図 2 を参照して、実施の形態 2 の切削工具 1 によれば、実施の形態 1 の切削工具 1 に比べて部品点数の削減（具体的にはコネクタ 3 3 , 3 4 の省略）を達成することができる。また、実施の形態 2 の切削工具 1 によれば、実施の形態 1 の切削工具 1 に比べて基板モジュール 5 0 の本体部 1 0 への取り付けが容易となる。その結果、実施の形態 2 の切削工具 1 によれば、基板モジュール 5 0 の小型化、製造コストの低減等を達成することができる。

【 0 0 3 9 】

（実施の形態 3）

次に、さらに他の実施の形態である実施の形態 3 について説明する。図 8 は、蓋を取り外した状態における実施の形態 3 の切削工具の構造を示す概略斜視図である。図 9 は、図 8 の線分 I X - I X に沿う概略断面図である。図 8 は、実施の形態 1 の図 2 に対応する図である。図 8 および図 2 を参照して、実施の形態 3 における切削工具 1 は、基本的には実施の形態 1 の切削工具 1 と同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態 3 の切削工具 1 は、第 1 のひずみセンサ部品 4 1 を構成する配線 4 3 による第 1 のひずみセンサ 4 2 とコネクタ 3 5 との接続態様において実施の形態 1 の切削工具 1 とは異なっている。

10

【 0 0 4 0 】

図 8 および図 9 を参照して、実施の形態 3 の本体部 1 0 の第 1 の凹部 1 1 E 内には、第 4 の凹部 1 1 G が形成されている。配線 4 3 は、第 1 のひずみセンサ 4 2 と第 1 の基板 5 1 上のコネクタ 3 5 とをたるみをもって接続している。たるみに対応する配線 4 3 の部分は第 4 の凹部 1 1 G に収容されている。

20

【 0 0 4 1 】

実施の形態 3 の切削工具 1 においては、配線 4 3 にたるみをもたせることにより、配線 4 3 の長さを調整することなく第 1 のひずみセンサ 4 2 を設置することが容易となっている。

【 0 0 4 2 】

（実施の形態 4）

次に、さらに他の実施の形態である実施の形態 4 について説明する。図 1 0 は、蓋を取り外した状態における実施の形態 4 の切削工具の構造を示す概略斜視図である。図 1 1 は、蓋を取り外した状態における実施の形態 4 の切削工具の構造を示す概略平面図である。図 1 0 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。図 1 1 は、第 3 の面 1 3 に対して垂直な方向から見た切削工具 1 の概略平面図である。

30

【 0 0 4 3 】

図 1 0 および図 2 を参照して、実施の形態 4 における切削工具 1 は、基本的には実施の形態 1 の切削工具 1 と同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態 4 の切削工具 1 は、センサの配置および接続状態において実施の形態 1 の切削工具 1 とは異なっている。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 、図 1 1 および図 2 を参照して、実施の形態 4 の切削工具 1 では、実施の形態 1 の切削工具 1 において加速度センサ 2 9 が省略される一方で、第 3 のひずみセンサ 4 8 が追加されている。具体的には、図 1 1 に示すように、実施の形態 4 の本体部 1 0 の第 3 の面 1 3 には、第 3 の凹部 1 3 E が形成されている。本体部 1 0 には、第 3 の凹部 1 3 E と第 1 の凹部 1 1 E とを接続する第 2 の貫通孔 1 0 F が形成されている。なお、図 1 0 は、第 2 の貫通孔 1 0 F を視認可能な状態とする目的で、本体部 1 0 の一部を除去した状態を示している。第 3 のひずみセンサ 4 8 には、第 3 配線としての配線 4 9 が接続されている。第 3 のひずみセンサ 4 8 および配線 4 9 は、第 3 のひずみセンサ部品 4 7 を構成する。すなわち、実施の形態 4 におけるセンサ部 2 0 は、第 3 のひずみセンサ部品 4 7 を含んでいる。配線 4 9 は、第 3 のひずみセンサ 4 8 と、第 1 の基板 5 1 上に搭載されたコネクタ 5 9 とを、第 2 の貫通孔 1 0 F を通って接続している。なお、第 2 の貫通孔 1 0 F は、第

40

50

3の凹部13Eと第2の凹部12Eとを接続していてもよい。この場合、配線49は、第3のひずみセンサ48と、第2の基板52とを、第2の貫通孔10Fを通して接続していてもよい。

【0045】

実施の形態4の切削工具1においては、第3の面13上に基板を配置することなく、第3のひずみセンサ48が第3の面13上に配置されている。これにより、第3の面13に形成される第3の凹部13Eを小さくすることができる。その結果、切削工具1（本体部10）の剛性の低下を抑制することができる。なお、図11を参照して、実施の形態4の切削工具1は、第3の凹部13Eを覆う第4の蓋（図示しない）を備えていてもよい。第4の蓋は、上記第1～第3の蓋71～73の場合と同様に、第3の凹部13E内に収容されていることが好ましい。

10

【0046】

（実施の形態5）

次に、さらに他の実施の形態である実施の形態5について説明する。図12は、蓋を取り外した状態における実施の形態5の切削工具の構造を示す概略斜視図である。図12は、実施の形態1における図2に対応する図である。

【0047】

図12および図2を参照して、実施の形態5における切削工具1は、基本的には実施の形態1の切削工具1と同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態5の切削工具1は、センサの配置において実施の形態1の切削工具1とは異なっている。

20

【0048】

図12を参照して、実施の形態5の切削工具1では、実施の形態1の切削工具1において加速度センサ29および第1のひずみセンサ42が省略されている。実施の形態5の切削工具1は、ひずみセンサを1つのみ含んでいる（第2のひずみセンサ45）。第2のひずみセンサ45が検知した本体部10のひずみの情報を含む信号を、無線通信部32が外部へと送信する。また、本実施の形態の切削工具1では、基板モジュール50が、第1の面11に配置される第1の基板51と、第2の面12に配置される第2の基板52とを含む。第1の基板51と第2の基板52とは、接続部であるフレキシブルケーブル54により接続されている。このように、基板モジュール50が本体部10の異なる面に分割されて配置されることにより、基板モジュール50の設置位置の自由度が向上している。その結果、切削工具1の取り扱いの容易性を維持することが容易となっている。以上のように、本実施の形態の切削工具1は、取り扱いの容易性を維持しつつ、加工中における切削工具の状態の把握が可能な切削工具となっている。

30

【0049】

（実施の形態6）

次に、さらに他の実施の形態である実施の形態6について説明する。図13は、蓋を取り外した状態における実施の形態6の切削工具の構造を示す概略斜視図である。図13は、実施の形態5における図12に対応する図である。図14は、実施の形態6の切削工具を図13とは異なる視点から見た状態を示す概略斜視図である。

【0050】

図13、図14および図12を参照して、実施の形態6における切削工具1は、基本的には実施の形態5の切削工具1と同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかし、実施の形態6の切削工具1は、センサの配置において実施の形態5の切削工具1とは異なっている。

40

【0051】

図13および図14を参照して、実施の形態6の切削工具1では、実施の形態5の切削工具1に、第4のひずみセンサ77が追加されている。すなわち、実施の形態6の切削工具1は、2つのひずみセンサを含んでいる。

【0052】

図14を参照して、第3の面13には、第5の凹部13Fが形成されている。第5の凹

50

部 1 3 F 内には、第 4 の基板 9 1 が配置されている。第 4 の基板 9 1 は、第 1 の基板 5 1 などと同様に、樹脂などの絶縁体からなる基板本体と、基板本体の表面に形成される銅などの導電体製の回路パターン（図示しない）とを含む。第 2 の凹部 1 2 E と第 5 の凹部 1 3 F とは、第 3 の貫通孔 1 0 H により接続されている。

【 0 0 5 3 】

第 2 の基板 5 2 と第 4 の基板 9 1 とは、フレキシブルケーブル 9 2 により電氣的に接続されている。第 4 の基板 9 1 およびフレキシブルケーブル 9 2 は、基板モジュール 5 0 を構成する。第 4 の基板 9 1 は、基板モジュール 5 0 の第 3 部分である。フレキシブルケーブル 9 2 は、基板モジュール 5 0 の接続部である。接続部として、フレキシブルケーブル 9 2 に代えて、フレキシブル基板を採用してもよい。フレキシブルケーブル 9 2 は、第 3 の貫通孔 1 0 H を通って第 2 の基板 5 2 と第 4 の基板 9 1 とを電氣的に接続している。また、接続部として、フレキシブルケーブルおよびフレキシブル基板以外のケーブルまたは基板が採用されてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

第 3 の面 1 3 には、第 4 のひずみセンサ 7 7 が配置されている。第 4 のひずみセンサ 7 7 は、第 1 の面 1 3 に位置する第 5 凹部 1 3 F 内に配置されている。第 4 のひずみセンサ 7 7 には、配線 7 8 が接続されている。第 4 のひずみセンサ 7 7 および配線 7 8 は、第 4 のひずみセンサ部品 7 6 を構成する。第 2 の基板 5 2 上（第 2 の基板 5 2 の回路パターン上）には、実施の形態 5 の場合に加えて、コネクタ 6 6 が搭載されている。第 4 の基板 9 1 上（第 4 の基板 9 1 の回路パターン上）には、コネクタ 6 7 およびコネクタ 6 8 が搭載されている。配線 7 8 は、コネクタ 6 8 に接続されている。これにより、第 4 のひずみセンサ 7 7 は、第 4 の基板 9 1 と電氣的に接続されている。コネクタ 6 6 とコネクタ 6 7 とが、フレキシブルケーブル 9 2 により接続されている。これにより、第 2 の基板 5 2 と第 4 の基板 9 1 とが電氣的に接続されている。本体部 1 0 の表面に配置された第 2 の基板 5 2 および第 4 の基板 9 1、ならびにこれらに搭載されたコネクタ 6 6 ~ 6 8、第 4 のひずみセンサ部品 7 6 は、センサ部 2 0 を構成する。

20

【 0 0 5 5 】

図 1 4 を参照して、実施の形態 6 の切削工具 1 は、第 5 の凹部 1 3 F を覆う第 5 の蓋（図示しない）を備えていてもよい。第 5 の蓋は、上記第 1 ~ 第 3 の蓋 7 1 ~ 7 3 の場合と同様に、第 5 の凹部 1 3 F 内に收容されていることが好ましい。本体部 1 0 は、第 6 の底壁 1 3 1 と、第 7 の底壁 1 3 2 と、を含む。第 6 の底壁 1 3 1 および第 7 の底壁 1 3 2 は、第 5 の凹部 1 3 F を規定する壁面を構成する。第 7 の底壁 1 3 2 は、第 6 の底壁 1 3 1 よりも第 5 の凹部 1 3 F の開口からの距離が小さい。第 5 の凹部 1 3 F を深さ方向に見て、第 7 の底壁 1 3 2 は、第 6 の底壁 1 3 1 を取り囲む。第 4 のひずみセンサ 7 7 および第 4 の基板 9 1 は、第 6 の底壁 1 3 1 上に配置されている。第 5 の蓋は、第 7 の底壁 1 3 2 上に配置されるとともに、第 5 の凹部 1 3 F 内に收容されることが好ましい。第 5 の蓋は、本体部 1 0 に対して接着されていてもよい。本実施の形態のような構造を採用した場合でも、実施の形態 1 の場合と同様に、切削工具 1 の 2 方向のひずみを測定しつつコンパクト化を達成することができる。

30

【 0 0 5 6 】

（変形例）

上記実施の形態では、加速度センサ 2 9 が第 1 の面 1 1 上に配置される場合（実施の形態 1 ~ 3）および加速度センサ 2 9 が採用されない場合（実施の形態 4）について説明した。しかし、加速度センサ 2 9 は、第 1 の面 1 1 のほか、第 2 の面 1 2、第 3 の面 1 3 および第 4 の面 1 4 のうち 1 つ以上の面に配置されていてもよく、全ての面に配置されていてもよい。上記実施の形態では、ひずみセンサが第 2 の面のみに配置される場合（実施の形態 5）、第 1 の面 1 1 および第 2 の面 1 2 に設置される場合（実施の形態 1 ~ 3）、第 2 の面および第 3 の面に配置される場合（実施の形態 6）、および第 1 の面 1 1 ~ 第 3 の面 1 3 に設置される場合（実施の形態 4）について説明した。しかし、ひずみセンサは、第 4 の面 1 4 にも設置されていてもよい。つまり、ひずみセンサは、第 1 ~ 第 4 の面のう

40

50

ち、任意の1以上の面に配置されていればよく、全ての面に配置されていてもよい。また、基板モジュールを構成する基板(第1部分等)も、第1~第4の面のうち、任意の1以上の面に配置されていればよく、全ての面に配置されていてもよい。また、上記実施の形態においては、基板モジュールが第1~第4の面のうち2以上の面に配置される場合について説明したが、基板モジュールが第1~第4の面のうち1の面のみに配置されていてもよい。これらのセンサの配置と基板モジュールの構成とは、任意に組み合わせることができる。たとえば、基板モジュールを構成する基板(第1部分等)およびひずみセンサが1つずつ、第1~第4の面のうち3つの面に配置されていてもよいし、4つの面(全ての面)に配置されていてもよい。また、本体部10の表面に形成された第1の凹部11E、第2の凹部12E、第4の凹部11G、第3の凹部13Eおよび第5の凹部13Fなどの凹部は、充填材(たとえば樹脂製の充填材)によって埋められていてもよい。なお、これらの凹部が充填材によって埋められている場合や、これらの凹部を覆う蓋が設置された場合でも、凹部を規定する底壁、側壁などの壁面は、本体部10の表面を構成する。

10

【0057】

また、上記実施の形態の切削工具1において、本体部10の表面に形成された第1の凹部11E、第2の凹部12Eなどの凹部内に、切削工具1の動作の状態を表示する発光ダイオードなどの発光装置が設置されていてもよい。この発光装置は、たとえば切削工具のセンサ部20の電源がオンの状態の場合に発光してもよい。この発光装置は、可視光を出射する。この場合、凹部を覆う第1の蓋71、第2の蓋72などの蓋は、発光装置からの光に対して透光性を有している。第1の蓋71、第2の蓋72などの凹部を覆う蓋は、可視光に対して透明であってもよい。発光装置は、センサ部20が収容される凹部とは異なる凹部内に配置されていてもよい。この凹部は、発光装置からの光に対して透光性を有する樹脂などの材料によってモールドされていてもよい。

20

【0058】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、どのような面からも制限的なものではないと理解されるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、請求の範囲によって規定され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0059】

1 切削工具、10 本体部、10A 第1の端部、10B 第2の端部、10D 第1の貫通孔、10E 柱部、10F 第2の貫通孔、10G 切欠き部、10H 第3の貫通孔、11 第1の面、11A 第1領域、11B 第2領域、11C 第3領域、11E 第1の凹部、11F 電池収容部、11G 第4の凹部、12 第2の面、12E 第2の凹部、13 第3の面、13E 第3の凹部、13F 第5の凹部、14 第4の面、15 第5の面、16 第6の面、19 保持部、20 センサ部、29 加速度センサ、31 ADコンバータ、32 無線通信部、33~39 コネクタ、41 第1のひずみセンサ部品、42 第1のひずみセンサ、43 配線、44 第2のひずみセンサ部品、45 第2のひずみセンサ、46 配線、47 第3のひずみセンサ部品、48 第3のひずみセンサ、49 配線、50 基板モジュール、51 第1の基板、52 第2の基板、53 第3の基板、54 フレキシブルケーブル、55 配線、56 コネクタ、57 第1部分、58 第2部分、59 接続部、61 電池、62 配線、66~68 コネクタ、71 第1の蓋、72 第2の蓋、73 第3の蓋、76 第4のひずみセンサ部品、77 第4のひずみセンサ、78 配線、81 敷板、82 固定部、90 切削チップ、91 第4の基板、92 フレキシブルケーブル、111 第1の底壁、112 第2の底壁、113 第5の底壁、121 第3の底壁、122 第4の底壁、131 第6の底壁、132 第7の底壁。

30

40

50

【要約】

切削工具は、第1の端部から第2の端部まで延びる棒状の本体部と、本体部の表面に配置されたセンサ部と、を備える。本体部の表面は、第1の面と、第2の面と、第3の面と、を含む。センサ部は、第1の面、第2の面および第3の面のいずれかに配置された第1のひずみセンサと、第1のひずみセンサと電気的に接続された基板モジュールと、基板モジュール上に搭載され、第1のひずみセンサが検知した本体部のひずみの情報を含む信号を外部へと送信する無線通信部と、を含む。基板モジュールは、第1の面に配置される第1部分と、第2の面に配置される第2部分と、第1部分と第2部分とを電気的に接続する接続部と、を含む。第1のひずみセンサは、第1部分または第2部分と電気的に接続されている。

10

【図面】

【図1】

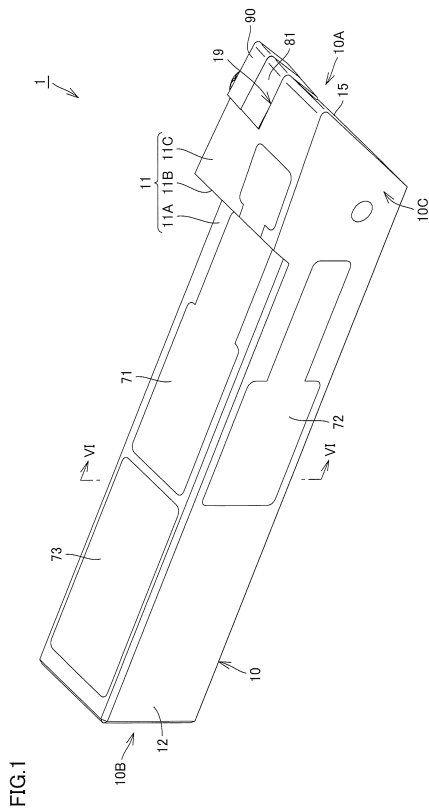


FIG.1

【図2】

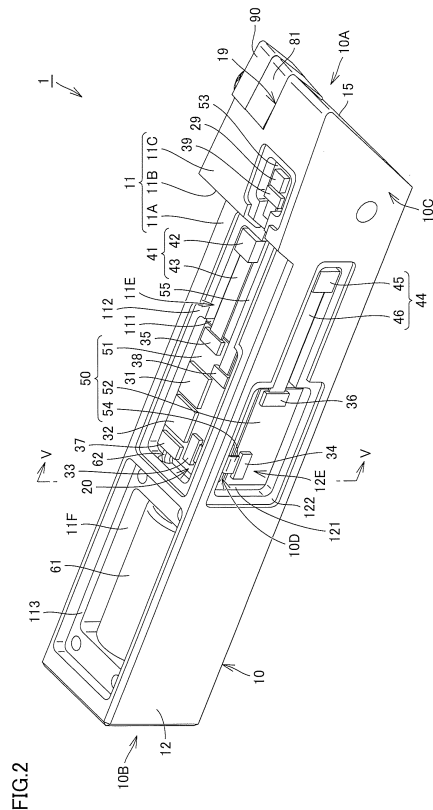


FIG.2

20

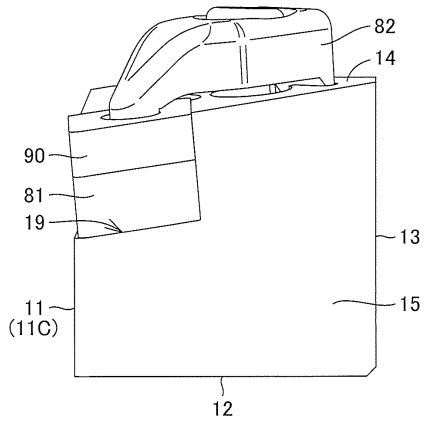
30

40

50

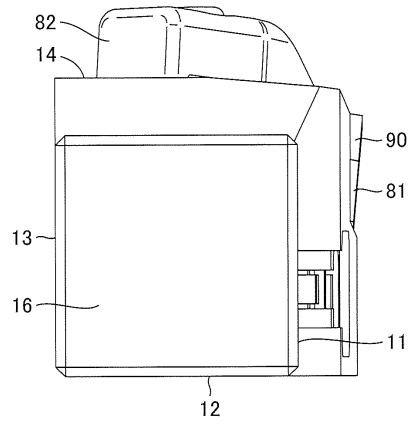
【 図 3 】

FIG.3



【 図 4 】

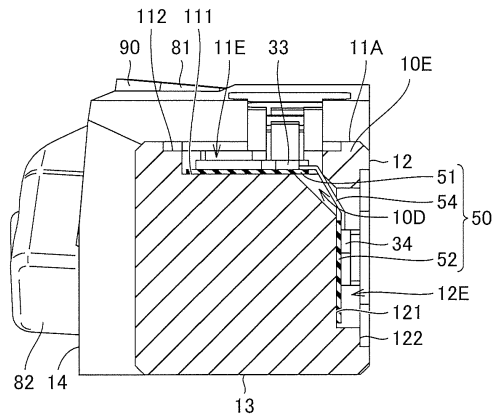
FIG.4



10

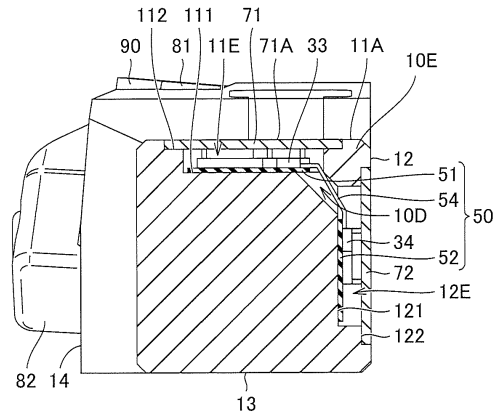
【 図 5 】

FIG.5



【 図 6 】

FIG.6



20

30

40

50

【 図 1 1 】

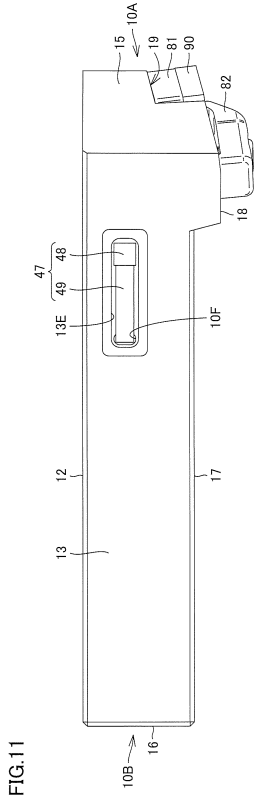


FIG. 11

【 図 1 2 】

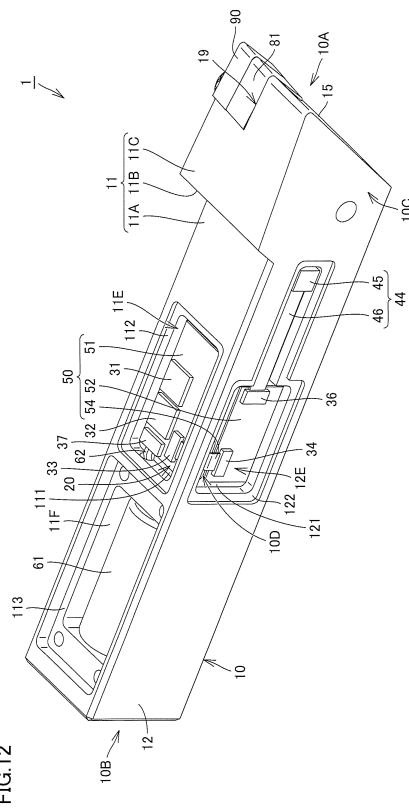


FIG. 12

【 図 1 3 】

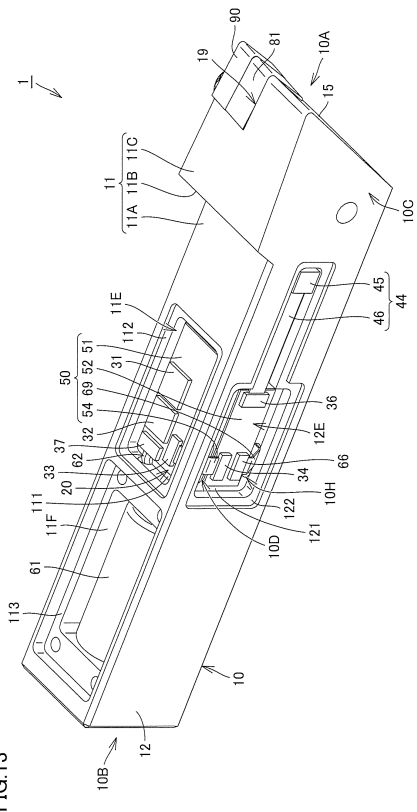


FIG. 13

【 図 1 4 】

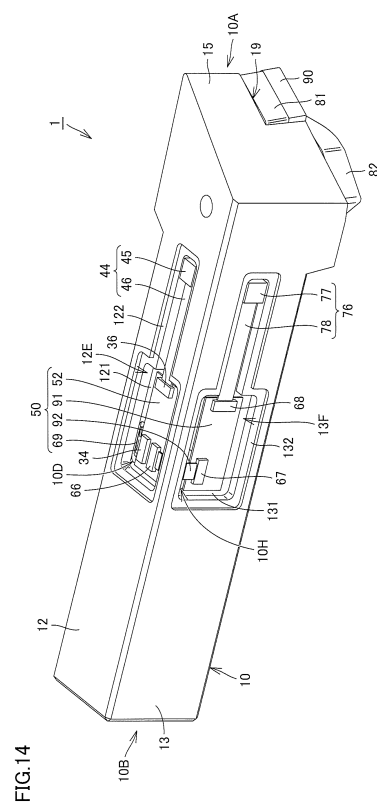


FIG. 14

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 栗山 浩充
大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 住友電気工業株式会社内

(72)発明者 青木 友弥
大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 住友電気工業株式会社内

審査官 中川 康文

(56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 0 6 2 7 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 5 6 2 6 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 7 1 1 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 2 1 3 5 9 (J P , A)
特表 2 0 1 9 - 5 2 7 6 2 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 4 5 9 9 4 (U S , A 1)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 7 0 3 6 0 0 2 (D E , A 1)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 1 1 4 8 9 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 9 9 9 8 1 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 2 1 1 8 9 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 1 7 1 1 5 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 2 1 3 7 1 2 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 3 B 2 7 / 0 0 - 2 9 / 3 4
B 2 3 B 3 1 / 0 0 - 3 3 / 0 0
B 2 3 Q 1 7 / 0 0 - 2 3 / 0 0