

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7153544号
(P7153544)

(45)発行日 令和4年10月14日(2022.10.14)

(24)登録日 令和4年10月5日(2022.10.5)

(51)国際特許分類		F I			
B 2 5 F	5/00	(2006.01)	B 2 5 F	5/00	Z
A 0 1 D	34/68	(2006.01)	B 2 5 F	5/00	H
			A 0 1 D	34/68	K

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2018-222436(P2018-222436)	(73)特許権者	000137292
(22)出願日	平成30年11月28日(2018.11.28)		株式会社マキタ
(65)公開番号	特開2020-82299(P2020-82299A)		愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(43)公開日	令和2年6月4日(2020.6.4)	(74)代理人	110000578名古屋国際弁理士法人
審査請求日	令和3年8月19日(2021.8.19)	(72)発明者	中本 明弘
			愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
			株式会社マキタ内
		審査官	山本 忠博

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動作業機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータと、

前記モータへの通電経路に設けられ、該通電経路を導通又は遮断する半導体素子と、
前記半導体素子が実装されると共に、前記半導体素子をオン・オフさせて前記モータへの通電を制御する制御回路が組み付けられた回路基板と、

導電性金属にて構成され、前記半導体素子からの熱を放熱するためのヒートシンクと、
金属板の板面に絶縁層が積層された金属ベース基板と、

を備え、前記半導体素子は、前記金属ベース基板の前記絶縁層の上に固定され、前記金属ベース基板を介して前記ヒートシンクに装着されている、電動作業機。

10

【請求項2】

前記金属ベース基板には、温度検出素子が設けられ、該温度検出素子は前記回路基板に組み付けられた前記制御回路に接続されている、請求項1に記載の電動作業機。

【請求項3】

前記金属ベース基板において、前記絶縁層の上には、前記温度検出素子を前記回路基板に接続するための配線パターンが設けられている、請求項2に記載の電動作業機。

【請求項4】

前記金属ベース基板には、前記半導体素子が複数設けられており、前記温度検出素子は、該複数の半導体素子の間に配置されている、請求項2又は請求項3に記載の電動作業機。

【請求項5】

20

前記金属ベース基板において、前記半導体素子は絶縁材にて被覆されている、請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の電動作業機。

【請求項 6】

前記ヒートシンクには、放熱用のスペースが設けられており、
前記半導体素子は、前記ヒートシンクにおいて、前記スペースを挟んだ両側にそれぞれ設けられている、請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項に記載の電動作業機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、モータへの通電経路を導通又は遮断する半導体素子を備えた電動作業機に関する。

10

【背景技術】

【0002】

電動作業機においては、モータへの通電経路を導通又は遮断する半導体素子が、制御回路が組み付けられた回路基板に実装され、制御回路が半導体素子をオン・オフさせることにより、モータへの通電が制御される。

【0003】

また、半導体素子は、モータ駆動用の電流を流すことから、発熱し易い。このため、半導体素子は、放熱用のヒートシンクに装着されており、ヒートシンクを介して効率よく放熱できるようにされている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】W O 2 0 1 6 / 0 9 8 5 6 4

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ヒートシンクは、一般に、アルミニウム等の導電性金属にて構成されることから、半導体素子を装着する際には、ヒートシンクと半導体素子との間に絶縁シートを挟み、半導体素子とヒートシンクとの間を絶縁するようにされている。

30

【0006】

しかしながら、絶縁シートは、導電性の低い物質にて構成されているので、一般的に熱伝導性が悪く、半導体素子の熱を効率よくヒートシンクに伝達することができないという問題がある。

【0007】

本開示の一局面は、電動作業機において、モータへの通電経路を導通又は遮断する半導体素子からヒートシンクへの熱伝導性を改善して、半導体素子をより効率よく放熱できるようにすることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一局面の電動作業機は、モータと、モータへの通電経路に設けられ、通電経路を導通又は遮断する半導体素子と、半導体素子が実装されると共に、半導体素子をオン・オフさせてモータへの通電を制御する制御回路が組み付けられた回路基板と、を備える。

40

【0009】

そして、半導体素子は、金属ベース基板を介して、半導体素子からの熱を放熱するためのヒートシンクに装着される。

このため、本開示の電動作業機によれば、絶縁シートに比べて熱伝導率が高い金属ベース基板を介して、半導体素子の熱をヒートシンクに効率よく伝達できるようになり、ヒートシンクによる半導体素子の放熱特性を改善することができる。よって、半導体素子の温度上昇を抑制して、半導体素子が熱によって損傷するのを抑制できる。

50

【0010】

ここで、金属ベース基板には、温度検出素子が設けられていてもよい。この場合、温度検出素子を、回路基板に組み付けられた制御回路に接続することで、制御回路側で、金属ベース基板に設けられた半導体素子の温度を監視できるようになり、半導体素子が過熱状態になったときに、半導体素子をオフさせることが可能となる。従って、この場合には、半導体素子が熱によって損傷するのをより良好に抑制することが可能となる。

【0011】

また、この場合、金属ベース基板には、温度検出素子を回路基板に接続するための配線パターンが設けられていてもよい。このようにすれば、温度検出素子を、金属ベース基板の配線パターンに接続し、その配線パターンを介して、回路基板に接続できるようになり、温度検出素子の回路基板への接続を容易に行うことができるようになる。

10

【0012】

なお、この場合、配線パターンと回路基板との接続は、接続用のリード線を介して行うようにしてもよく、或いは、金属ベース基板に設けた端子を介して行うようにしてもよい。

【0013】

また次に、金属ベース基板に、複数の半導体素子が設けられている場合には、温度検出素子を、各半導体素子の近傍に設けるようにしてもよいが、金属ベース基板は、熱伝導率が高いため、金属ベース基板に対し温度検出素子を一つ設けるようにしてもよい。

【0014】

そして、この場合、温度検出素子を、複数の半導体素子の間に配置するようにすれば、各半導体素子の温度をより安定して検出することができるようになる。

20

一方、金属ベース基板において、半導体素子は、絶縁材にて被覆されていてもよい。このようにすれば、半導体素子を水や鉄粉や粉塵等から保護し、回路基板に接続される半導体素子の端子が短絡するのを抑制できる。

【0015】

また、この場合、金属ベース基板に温度検出素子が設けられているときには、温度検出素子についても、絶縁材にて被覆するようにするとよい。このようにすれば、温度検出素子が外気の影響を受けることなく、金属ベース基板、延いては半導体素子、の温度を検出できるようになる。

【0016】

また、ヒートシンクに、放熱用のスペースが設けられている場合、半導体素子は、ヒートシンクにおいて、スペースを挟んだ両側にそれぞれ設けるようにしてもよい。このようにすれば、ヒートシンクの両側に設けられた半導体素子からの熱を、ヒートシンクのスペースを通る外気によって、より効率よく放熱できるようになる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態の電動作業機全体の構成を表す斜視図である。

【図2】電動作業機の本体部を横方向から見た側面図である。

【図3】電動作業機のモータ駆動系全体の回路構成を表すブロック図である。

【図4】モータ駆動系の回路基板とヒートシンク、及びその周辺の電子部品を表す斜視図である。

40

【図5】図4のヒートシンクを表す説明図であり、図5Aは、ヒートシンクを図4に示す矢印A方向から見た正面図、図5Bは、ヒートシンクを図4に示す矢印B方向から見た裏面図、図5Cは、ヒートシンクを図4に示す矢印C方向から見た状態を表す側面図である。

【図6】図4に示した回路基板及び電子部品を絶縁材にて被覆した状態を表す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に本開示の実施形態を図面と共に説明する。

本実施形態では、電動作業機として、手押し式の電動芝刈機を例示する。

50

図 1 に示すように、電動芝刈機 10 は、芝刈機本体 12 及びハンドル 13 を備えている。芝刈機本体 12 は、左右一对の前輪 14 及び左右一对の後輪 16 を備えている。芝刈機本体 12 の後側には、刈取った芝等を溜めておくための刈取りボックス 18 が着脱可能に設けられている。

【0019】

ハンドル 13 は、芝刈機本体 12 の後方上部に、刈取りボックス 18 の上方において斜めに延びるように設けられている。ハンドル 13 は、U 字棒状に形成されており、その左右両端部が、それぞれ、固定ねじ 20 を介して、芝刈機本体 12 に締着されている。このため、ハンドル 13 は、左右の固定ねじ 20 を緩めて芝刈機本体 12 上に回転させることにより、芝刈機本体 12 上に重ねるようにして収納することができる。

10

【0020】

また、ハンドル 13 の中央部、すなわち後辺部は、使用者が把持するための把持部 15 となっている。そして、使用者は、電動芝刈機 10 の後側で、ハンドル 13 の把持部 15 を把持し、芝刈機本体 12 を前方へ押動させることにより、芝刈作業を行うことができる。

【0021】

次に、ハンドル 13 の後部には、スイッチレバー 22 が設けられている。スイッチレバー 22 は、U 字棒状に形成されており、その左右両端部が、ハンドル 13 の両側部に、上下方向に所定範囲内で傾動可能に支持されている。

【0022】

ハンドル 13 の右側部で、スイッチレバー 22 の右端部の支持部分には、スイッチ装置 24 が設けられている。使用者は、ハンドル 13 の把持部 15 を把持した手の指先で、スイッチレバー 22 を上下に傾動させることにより、スイッチ装置 24 内の操作スイッチ 25 (図 3 参照) をオンオフ操作することができる。

20

【0023】

本実施形態では、スイッチレバー 22 を下方へ傾動させると操作スイッチ 25 がオンされ、上方へ傾動させると操作スイッチ 25 がオフされる。そして、スイッチレバー 22 は、スプリング (図示省略) によって常にオフ側に付勢されている。

【0024】

操作スイッチ 25 がオンされると、その信号が配線 26 を経て芝刈機本体 12 のコントローラ 50 (図 3 参照) に入力され、コントローラ 50 によりモータ 40 (図 3 参照) が駆動される。

30

【0025】

次に、図 2 に示すように、芝刈機本体 12 は、デッキ 28 とカウリング 30 とを備えている。デッキ 28 は、図に点線で示す刈込み刃 37 の上方及び周囲を取り囲むもので、いわゆるカッターハウジングである。そして、デッキ 28 の前後左右の四隅部に、前輪 14 及び後輪 16 が配置されている。また、カウリング 30 は、デッキ 28 に対してその上方を覆うように取り付けられている。

【0026】

図に点線で示すように、デッキ 28 の中央上部には、モータ 40 が取り付けられている。モータ 40 は、出力軸 40A を路面に向けた下向きの姿勢で配置されている。

40

なお、モータ 40 は、デッキ 28 とカウリング 30 との間の空間部であるモータ収納室に配置されており、モータ収納室は、外気を導入可能にかつモータ 40 を冷却した空気を導出可能に形成されている。但し、モータ 40 は、密閉されたモータハウジング内に収納されていてもよい。

【0027】

そして、モータ 40 の出力軸 40A には、刈込み刃 37 が路面に対し平行となるように取り付けられている。刈込み刃 37 は、出力軸 40A と共に水平回転することにより芝等を刈取る。

【0028】

刈込み刃 37 の路面からの高さは、芝の刈込み高さとなる。この刈込み高さは、芝刈機

50

本体 1 2 の左側部に設けられた刈込み高さ調整機構 3 9 によって調整可能である。

刈込み高さ調整機構 3 9 は、使用者が前後方向に操作する刈込み高さ調整レバー 3 8 を備え、刈込み高さ調整レバー 3 8 の操作により、リンク機構（図示省略）を介して前輪 1 4 及び後輪 1 6 が上下方向に変位させられる。これにより、デッキ 2 8 の高さ、すなわち刈込み高さが調整される。なお、刈込み高さ調整機構 3 9 については、公知の技術であるので詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 9 】

次に、カウリング 3 0 の上面の中央部には、2 つのバッテリー 4 2 A、4 2 B を、それぞれ、着脱自在に装着可能なバッテリー装着部 3 2 が形成されている。そして、カウリング 3 0 には、バッテリー装着部 3 2 の上面開口部を覆うバッテリーカバー 3 4 が設けられている。このため、バッテリー装着部 3 2 に装着されたバッテリー 4 2 A、4 2 B は、バッテリーカバー 3 4 内に収納されて、外部から保護されることになる。

10

【 0 0 3 0 】

なお、バッテリーカバー 3 4 は、カウリング 3 0 にヒンジを介して取り付けられており、バッテリー装着部 3 2 を開閉することができる。このため、バッテリー 4 2 A、4 2 B は、バッテリーカバー 3 4 を開くことで、バッテリー装着部 3 2 に対し容易に着脱することができる。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すように、バッテリー装着部 3 2 に装着されたバッテリー 4 2 A、4 2 B の正極側は、それぞれ、電力供給経路としての電源ライン 4 4 A、4 4 B を介して、コントローラ 5 0 に接続されている。また、バッテリー 4 2 A、4 2 B の負極側は、コントローラ 5 0 のグラウンドと同電位となるよう、接続されている。

20

【 0 0 3 2 】

コントローラ 5 0 には、電源ライン 4 4 A、4 4 B を介して各バッテリー 4 2 A、4 2 B から供給される電力にてモータ 4 0 を駆動する駆動回路 5 2、及び、駆動回路 5 2 からモータ 4 0 に供給されるモータ電流を制御する制御回路 5 4 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

モータ 4 0 は、三相ブラシレスモータにて構成されており、駆動回路 5 2 は、三相ブラシレスモータの各相巻線に流れる電流を制御可能なインバータ回路を備える。

インバータ回路は、コントローラ 5 0 内の正の電源ライン 5 6 とモータ 4 0 の 3 つの端子との間にそれぞれ設けられる 3 つのハイサイドスイッチと、モータ 4 0 の 3 つの端子とグラウンドとの間に設けられる 3 つのローサイドスイッチとを備えた周知のものである。

30

【 0 0 3 4 】

なお、ハイサイドスイッチ及びローサイドスイッチは、それぞれ、パワー MOS F E T にて構成されたスイッチング素子であり、本実施形態では、後述のヒートシンクに取り付けて放熱し易くするため、基板実装用のリードを備えたリード部品が利用されている。

【 0 0 3 5 】

そして、制御回路 5 4 は、操作スイッチ 2 5 がオン状態であるとき、駆動回路 5 2 内のインバータ回路を介して、モータ 4 0 に流れる電流を制御し、モータ 4 0 を所望回転速度で回転させる。

【 0 0 3 6 】

また、コントローラ 5 0 には、電源ライン 4 4 A、4 4 B を介して供給されるバッテリー電圧を検出する検出回路 5 8 A、5 8 B を始め、駆動回路 5 2 からモータ 4 0 に供給される電流や、駆動回路 5 2 の温度等、各種状態を検出する検出回路が設けられている。

40

【 0 0 3 7 】

そして、制御回路 5 4 は、これら各検出回路からの検出信号に基づき、モータ 4 0 の駆動状態やコントローラ 5 0 の状態を監視し、過電流や過熱等の異常を検出すると、駆動回路 5 2 によるモータ 4 0 の駆動を停止させる。

【 0 0 3 8 】

また、コントローラ 5 0 内には、バッテリー 4 2 A、4 2 B からの電源ライン 4 4 A、4 4 B と、コントローラ 5 0 内の電源ライン 5 6 と、をそれぞれ接続する電源ライン 5 5 A

50

、55Bが設けられている。つまり、駆動回路52に接続された電源ライン56には、バッテリー42A、42Bが、電源ライン44A及び55A、44B及び55Bを介して並列接続される。

【0039】

このため、駆動回路52には、バッテリー装着部32に装着されたバッテリー42A、42Bから直接電力供給されることになり、バッテリー装着部32にバッテリー42A又は42Bが一つだけ装着されている場合にでも、モータ40を駆動できるようになる。

【0040】

次に、電源ライン55A、55Bには、それぞれ、電子スイッチ57A、57Bが設けられている。これは、バッテリー装着部32にバッテリー42A、42Bが装着されていないときや、装着されていてもバッテリー42A、42Bから放電許可信号が出力されていないときに、対応する電源ライン55A、55Bを遮断できるようにするためのものである。

【0041】

なお、電子スイッチ57A、57Bは、それぞれ、パワーMOSFETからなる2つのスイッチング素子を直列接続することにより構成されている。そして、電子スイッチ57A、57Bを構成するパワーMOSFETには、駆動回路52内のスイッチング素子と同様、後述のヒートシンクに取り付けて放熱し易くするため、基板実装用のリードを備えたリード部品が利用されている。

【0042】

一方、バッテリー42A、42Bには、バッテリー42A、42Bが放電可能か否かを監視して、放電可能なときに放電許可信号を出力する監視回路(図示省略)が設けられており、制御回路54は、この放電許可信号も入力される。

【0043】

そして、制御回路54は、バッテリー42Aから放電許可信号が出力されていて、電子スイッチ57Bがオフ状態であるとき、電子スイッチ57Aをオンする。また、制御回路54は、バッテリー42Bから放電許可信号が出力されていて、電子スイッチ57Aがオフ状態であるとき、電子スイッチ57Bをオンする。

【0044】

つまり、制御回路54は、バッテリー装着部32にバッテリー42A、42Bが装着されていて、その両方が放電可能である場合には、電子スイッチ57A、57Bの一方を選択的にオンするように構成されている。

【0045】

この結果、バッテリー装着部32に放電可能なバッテリー42A、42Bが装着されていれば、電源ライン55A又は55Bを導通させて、駆動回路52に電力供給することができるようになる。

【0046】

また、コントローラ50には、電源ライン44A、44Bから分岐した電源ライン45A、45B、及び、逆流防止用のダイオードDA、DBを介して、バッテリー42A、42Bから電力供給を受け、電源電圧を生成する電源回路(REG)59が設けられている。そして、制御回路54は、この電源回路(REG)59にて生成された電源電圧を受けて動作する。

【0047】

このように構成された本実施形態の電動芝刈機10においては、バッテリー装着部32にバッテリー42A及び42Bの少なくとも一方が装着されていれば、制御回路54が動作可能となり、この状態で操作スイッチ25がオンされると、モータ40が駆動される。

【0048】

従って、バッテリー装着部32にバッテリー42A及び42Bの少なくとも一方が装着されているとき、使用者の意図に反して操作スイッチ25がオン状態になった場合でも、モータ40に電流が流れて、刈込み刃37が回転することになる。

【0049】

10

20

30

40

50

そこで、本実施形態の電動芝刈機 10 においては、バッテリー装着部 32 に装着されたバッテリー 42 A、42 B からコントローラ 50 に至る電源ライン 44 A、44 B が途中で分断されている。そして、その分断箇所には、キー 70 (図 1、図 2 参照) を挿入することで、電源ライン 44 A、44 B の分断点を導通できるようにされている。

【0050】

なお、この分断箇所は、電源ライン 44 A、44 B において、電源ライン 45 A、45 B への分岐点よりもコントローラ 50 側である。従って、コントローラ 50 内の電源回路 (REG) 59 には、バッテリー装着部 32 に装着されたバッテリー 42 A、42 B から、電源ライン 45 A、45 B を介して、直接電力供給がなされる。

【0051】

図 1、図 2 に示すように、本実施形態の電動芝刈機 10 において、キー 70 の装着箇所は、カウリング 30 の上面でバッテリーカバー 34 に覆われる、バッテリー装着部 32 の右側後端部となっている。このため、キー 70 は、バッテリーカバー 34 を開くことで、電動芝刈機 10 に対し着脱できるようになる。

【0052】

また、図 3 に示すように、電源ライン 44 A、44 B の分断箇所には、キー 70 を装着するための端子部 60 が設けられている。この端子部 60 は、キー 70 の装着箇所、つまり、バッテリー装着部 32 の右後端部、に固定される。そして、端子部 60 内には、電源ライン 44 A、44 B の分断点両端にそれぞれ接続された接点 46 A、46 B が収納されている。

【0053】

一方、キー 70 には、端子部 60 に装着されることで、電源ライン 44 A、44 B の分断点両端の接点同士 46 A - 46 A、46 B - 46 B を接続して、各電源ライン 44 A、44 B の分断箇所を導通させる、接続片 76 A、76 B が設けられている。

【0054】

従って、電動芝刈機 10 を使用しないときには、使用者は、キー 70 を端子部 60 から外しておくことで、バッテリー 42 A、42 B からコントローラ 50 内の駆動回路 52、延いてはモータ 40、への電力供給経路を物理的に遮断することができる。従って、この状態では、モータ 40 に電流が流れて回転するのを防止できる。

【0055】

次に、コントローラ 50 の構成について図 4 ~ 図 6 を用いて説明する。

図 4 に示すように、コントローラ 50 は、回路基板 80 に、駆動回路 52、制御回路 54、検出回路 58 A、58 B、電子スイッチ 57 A、57 B、電源回路 59、等を構成する各種電子部品 82、及び、各種端子 84 を実装することにより構成されている。

【0056】

回路基板 80 は、回路構成用の配線パターンが形成されたプリント基板である。そして、回路基板 80 に実装される各種電子部品 82 のうち、モータ 40 への供給電流が流れて発熱し易い半導体素子 86 は、ねじ 87 を介して、ヒートシンク 90 に取り付けられている。

【0057】

なお、ヒートシンク 90 に取り付けられる半導体素子 86 は、インバータ回路を構成する 6 つのスイッチング素子、電子スイッチ 57 A、57 B を構成する 4 つのスイッチング素子、及び、サージ電圧吸収用の 1 つのスイッチング素子である。つまり、ヒートシンク 90 には、半導体素子 86 として、リード付きのパワー MOS FET が 11 個、取り付けられている。

【0058】

この 11 個の半導体素子 86 には、ねじ 87 が挿通されるねじ孔の周りが絶縁性の樹脂でモールドされたものが使用されている。このため、本実施形態では、ねじ 87 と半導体素子 86 との絶縁を考慮する必要がないので、ねじ 87 には金属ねじが使用される。

【0059】

10

20

30

40

50

但し、半導体素子 86 の種類によっては、ねじ止め部分が半導体素子 86 の裏面の端子部分と同じ金属であることがある。従って、この場合には、半導体素子 86 がヒートシンク 90 に電氣的に接続されることのないよう、ねじ 87 に、非導電性の樹脂ねじ、若しくは、樹脂ブッシュにて絶縁された金属ねじが利用される。

【0060】

図 5 に示すように、これら各半導体素子 86 は、ヒートシンク 90 を回路基板 80 に固定することで、リードが回路基板 80 に穿設された孔に挿入されて、孔の周囲に設けられたランドに半田付けされることで、回路基板 80 に実装される。

【0061】

ヒートシンク 90 は、例えば、アルミニウム（以下、アルミ）製であり、半導体素子 86 を回路基板 80 の基板面に沿って配列できるように、長尺形状になっている。そして、半導体素子 86 は、ヒートシンク 90 の長手方向の片面（以下、表面）に 6 個、他方の面（以下、裏面）に 5 個、というように分散して取り付けられている。

【0062】

また、ヒートシンク 90 において、半導体素子 86 が取り付けられる表面と裏面との間には、外気導入用のスペース 91 が形成されており、回路基板 80 への取付け面とは反対側が開放されている。つまり、ヒートシンク 90 は、図 5 C に示すように、半導体素子 86 の取付け面とは異なる横方向から見たとき、U 字形状になっており、その U 字の内側に外気が入ることで、放熱し易くなっている。

【0063】

次に、ヒートシンク 90 において、半導体素子 86 が取り付けられる表面と裏面には、それぞれ、金属ベース基板 88 A、88 B が設けられており、半導体素子 86 は、金属ベース基板 88 A、88 B の絶縁層若しくは絶縁被膜の上に固定されている。

【0064】

そして、金属ベース基板 88 A、88 B とヒートシンク 90 との間、及び、金属ベース基板 88 A、88 B と半導体素子 86 との間には、熱を効率よく伝達するために、シリコングリスが塗布されている。

【0065】

なお、金属ベース基板は、アルミや銅等からなる金属板の板面に絶縁層が積層され、その上に配線パターンを形成するための銅等の導電層が積層された周知のものである。そして、本実施形態では、金属ベース基板 88 A、88 B として、基材がヒートシンク 90 と同じアルミ基板が使用されている。

【0066】

このように、本実施形態では、パワー MOSFET である半導体素子 86 が、金属ベース基板 88 A、88 B を介して、ヒートシンク 90 に取り付けられる。

このため、半導体素子 86 とヒートシンク 90 との間に絶縁シートを設けた場合に比べて、半導体素子 86 の熱をヒートシンク 90 に効率よく伝達できるようになり、ヒートシンク 90 による半導体素子 86 の放熱効果を高めることができる。

【0067】

また、ヒートシンク 90 には、放熱用のスペース 91 が設けられていることから、ヒートシンク 90 の放熱面積を広げて、ヒートシンク 90 の表面及び裏面に設けられた半導体素子 86 からの熱をより効率よく放熱できる。

【0068】

また、例えば、送風ファンを利用してヒートシンク 90 のスペース 91 に冷却風を流すようにすれば、より良好に放熱できる。

従って、本実施形態によれば、ヒートシンク 90 に取り付けられた、所謂パワートランジスタである半導体素子 86 が過熱状態になるのを抑制し、半導体素子 86 が熱によって損傷するのを抑制できる。

【0069】

次に、金属ベース基板 88 A、88 B は、半導体素子 86 が設けられる基板面に配線パ

10

20

30

40

50

ターンを形成することができることから、金属ベース基板 88 A、88 B には、半導体素子 86 の温度を検出するための温度センサ 92 A、92 B が設けられている。

【0070】

温度センサ 92 A、92 B は配線パターンに直接半田付け可能なチップ部品にて構成されており、金属ベース基板 88 A、88 B の長手方向中央で、2つの半導体素子 86 の間に設けられている。

【0071】

このため、金属ベース基板 88 A、88 B には、温度センサ 92 A、92 B に接続されて、温度センサ 92 A、92 B から検出信号を取り出すための配線パターン 93 A、93 B が形成されている。

10

【0072】

この配線パターン 93 A、93 B は、温度センサ 92 A、92 B が設けられる金属ベース基板 88 A、88 B の中央から、金属ベース基板 88 A、88 B の長手方向一端側（図では左端側）へと設けられている。

【0073】

そして、配線パターン 93 A、93 B の温度センサ 92 A、92 B とは反対側の端部には、配線パターン 93 A、93 B を回路基板 80 上の配線パターンに接続するための端子（ピン）を備えたピンヘッド 94 A、94 B が設けられている。

【0074】

この結果、金属ベース基板 88 A、88 B に実装された温度センサ 92 A、92 B は、回路基板 80 上の配線パターンに接続され、この配線パターンを介して、回路基板 80 上の制御回路 54 に接続される。

20

【0075】

従って、制御回路 54 は、金属ベース基板 88 A、88 B に設けられた半導体素子 86 の温度を監視し、半導体素子 86 の温度が所定の上限温度に達すると、モータ 40 への通電経路を遮断することにより、半導体素子 86 が損傷するのを抑制できる。

【0076】

なお、温度センサ 92 A、92 B は、金属ベース基板 88 A、88 B の長手方向中央で 2つの半導体素子 86 の間に一つだけ設けられるが、これは、金属ベース基板 88 A、88 B は、アルミ基板であり、熱伝導性が極めて良いためである。

30

【0077】

つまり、本実施形態では、金属ベース基板 88 A、88 B の中央に温度センサ 92 A、92 B を一つ設けることで、複数の半導体素子 86 の少なくとも一つが過熱状態になったことを検出できるようにしている。

【0078】

従って、複数の半導体素子 86 の温度を、個々に正確に検出する必要がある場合には、各半導体素子 86 の近傍にそれぞれ温度センサを設けるようにしてもよい。

次に、上記のようにヒートシンク 90 が装着された回路基板 80 は、図 4 に示すように、回路基板 80 を収納可能な開口を有する、扁平な樹脂製のケース 100 に収納される。なお、回路基板 80 は、ヒートシンク 90 がケース 100 の開口側となるように収納される。

40

【0079】

そして、ケース 100 に回路基板 80 を収納する際には、図 6 に示すように、金属ベース基板 88 A、88 B における半導体素子 86 の取付け面全体が、接着剤とモールド材とにより構成される絶縁材 96 A、96 B にて被覆される。

【0080】

また、回路基板 80 をケース 100 に収納した後は、例えば、ヒートシンク 90 が装着された回路基板 80 の上面側から樹脂を流し込むことで、回路基板 80 周囲も絶縁材 98 にて被覆される。

【0081】

50

この結果、ヒートシンク 90 に取り付けられた半導体素子 86 及び温度センサ 92A、92B を含む、コントローラ 50 全体が絶縁材で覆われて、水や鉄粉や粉塵等から保護されることになる。

【0082】

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

例えば、上記実施形態では、ヒートシンク 90 の表面及び裏面に、それぞれ、金属ベース基板 88A、88B を挟んで、複数の半導体素子 86 を設けるものとして説明した。

【0083】

しかし、ヒートシンク 90 が正の電源ライン 56 と同電位となる場合には、インバータ回路のハイサイドスイッチとして利用される半導体素子等、ドレインが電源ライン 56 に接続される半導体素子は、ヒートシンク 90 に直接取り付けすることができる。

【0084】

これは、半導体素子 86 を構成するリード付きの FET は、通常、ヒートシンク等への取付け面がドレインとなっているためである。

従って、この場合には、ドレインが電源ライン 56 に接続される半導体素子については、ヒートシンク 90 の片面に直列取り付け、残りの半導体素子を、ヒートシンク 90 のもう一方の面に、金属ベース基板を挟んで取り付けるようにしてもよい。

【0085】

また、上記実施形態では、ヒートシンク 90 には、表面側と裏面側とを分離するようにスペース 91 が設けられるものとして説明したが、必ずしもスペース 91 を設ける必要はない。また、ヒートシンク 90 の放熱性能を高めるために、スペース 91 内若しくはヒートシンク 90 の上面に、放熱用のフィンを設けるようにしてもよい。

【0086】

また、上記実施形態では、半導体素子 86 は、ヒートシンク 90 の表面側と裏面側にそれぞれ設けられるものとして説明したが、半導体素子 86 は、ヒートシンク 90 の片面に 1 列に並べて配置するようにしてもよい。

【0087】

また、上記実施形態では、本開示の電動作業機として、電動芝刈機を例にとり説明した。しかし、本開示の電動作業機は、電動芝刈機に限定されるものではなく、例えば、電動工具等、モータへの通電経路に設けられた半導体素子がヒートシンクに取り付けられる電動作業機であれば、上記実施形態と同様に適用して、同様の効果を得ることができる。

【0088】

また、上記実施形態における 1 つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1 つの構成要素が有する 1 つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1 つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される 1 つの機能を、1 つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。

【符号の説明】

【0089】

40 ... モータ、50 ... コントローラ、52 ... 駆動回路、54 ... 制御回路、55A, 55B, 56 ... 電源ライン、57A, 57B ... 電子スイッチ、80 ... 回路基板、86 ... 半導体素子、88A, 88B ... 金属ベース基板、90 ... ヒートシンク、91 ... スペース、92A, 92B ... 温度センサ、93A, 93B ... 配線パターン、94A, 94B ... ピンヘッダ、96A, 96B, 98 ... 絶縁材、100 ... ケース。

10

20

30

40

50

【 図面 】

【 図 1 】

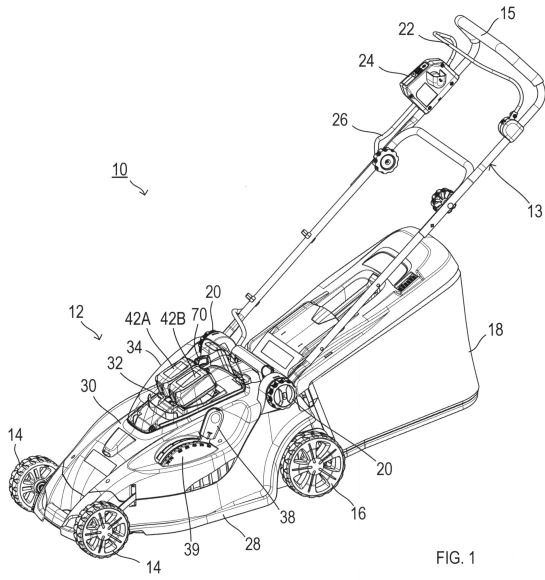


FIG. 1

【 図 2 】

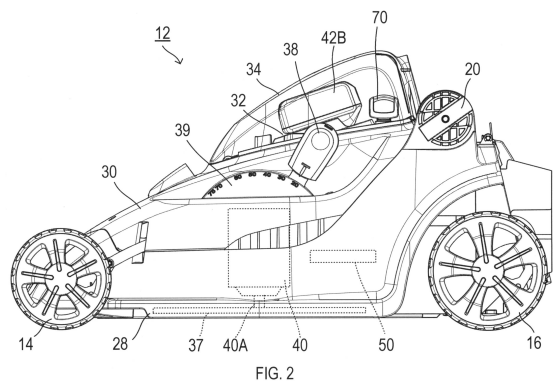


FIG. 2

【 図 3 】

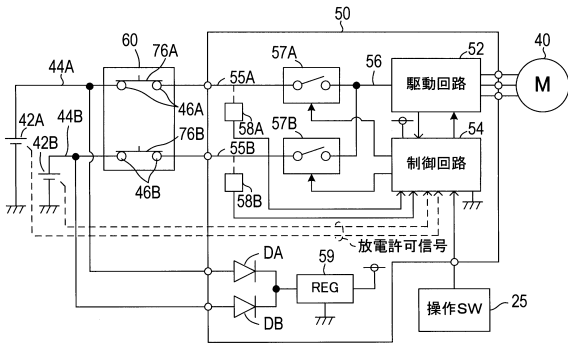


FIG. 3

【 図 4 】

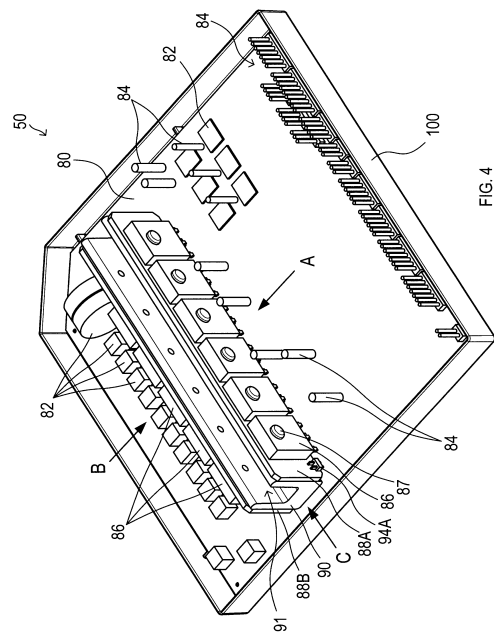


FIG. 4

10

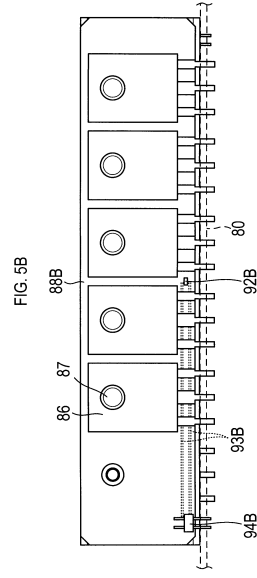
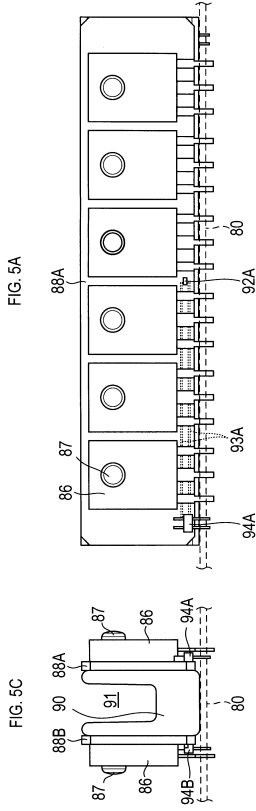
20

30

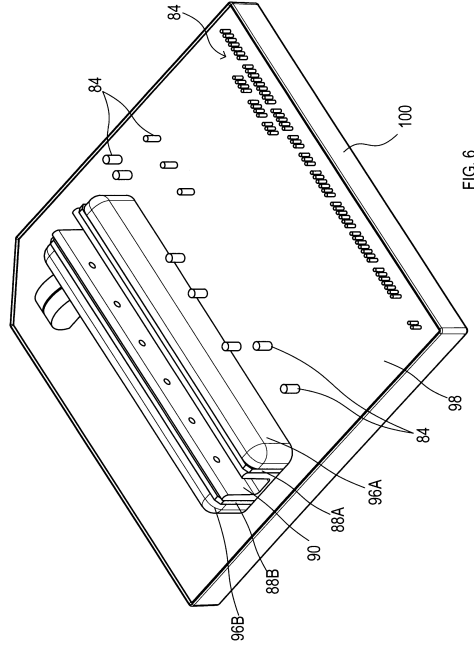
40

50

【 5 】



【 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2018-012154(JP,A)

特開2018-015867(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B25F 1/00 - 5/02 ;

A01D 34/68 ;

H05K 7/20 ;

H01L 23/36 ;

H02K 11/00 - 11/40