(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3845534号
(P3845534)
(45)発行日　平成18年11月15日(2006.11.15)　(24)登録日　平成18年8月25日(2006.8.25)

(51)Int.Cl.		F I		
H01H 33/66	(2006.01)	H01H	33/66	R
H02B 13/02	(2006.01)	H02B	13/02	Z

請求項の数 2　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平11-342066
(22)出願日　平成11年12月1日(1999.12.1)
(65)公開番号　特開2001-160342(P2001-160342A)
(43)公開日　平成13年6月12日(2001.6.12)
審査請求日　平成14年2月22日(2002.2.22)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100100712
弁理士　岩▲崎▼　幸邦
(74)代理人　100100929
弁理士　川又　澄雄
(74)代理人　100108707
弁理士　中村　友之
(74)代理人　100095500
弁理士　伊藤　正和
(74)代理人　100101247
弁理士　高橋　俊一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スイッチギヤ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
Ｔ分岐によって入力部に接続される断路機能及び断路時に接地となる接地機能を備えた真空バルブと、Ｔ分岐によって出力部に接続される遮断機能を備えた真空バルブを有する開閉機器を収納して電源系統を構成するスイッチギヤであって、
前記入力部及び入力部と接続の真空バルブと前記出力部及び出力部と接続の真空バルブの全体を樹脂層で一括して一体注型し、一体注型した樹脂層の外表面に接地層を設けるとともに、
前記それぞれの真空バルブの両端に導電性金属キャップを取りつけ、この導電性金属キャップの内側と前記真空バルブの両端との間を、エラストマーで構成する一方、
前記導電性金属キャップ端面と前記真空バルブの絶縁筒外周面との間は高強度繊維材料で巻回され、粒子系注型材料で被覆されていることを特徴とするスイッチギヤ。
【請求項２】
請求項１に記載したスイッチギヤにおいて、注型樹脂の充填材は、溶融シリカ充填材とエラストマー微粒子で構成され、エラストマー微粒子が樹脂に対して約５～２０％phrの割合で分散していることを特徴とするスイッチギヤ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、真空遮断器、真空断路器などの真空開閉機器で構成され、電力および受配電系

統の遮断・通電や開閉に用いられるスイッチギヤに関する。

【０００２】

【従来の技術】

電力系統や受配電系統に用いられる代表的なスイッチギヤの構成例を図２３に示す。図２３において、外周を軟鋼板で囲まれた容器１０１内を隔壁１０３で前後に仕切り、前方の遮断器室１０５には真空バルブ１０７が装着された遮断器１０９を収納する。また、後方の母線室１１１には遮断器１０９側の上下の主回路に合せて、それぞれ同形の断路器１１３，１１４を上下に設けている。上位側の断路器１１３側には、支持硝子１１５に固定された母線１１７に接続され、隣接された盤への接続が行われる。また、下位側の断路器１１４側には、電力ケーブル１１９から受電されたケーブルヘッド１２１に接続されている。そして、これらの機器は、接続導体１２３で相互に接続されている。また、電源側と負荷側を仕切っている隔壁１０３には、図示していない貫通穴に主回路導体を絶縁層でモールドした絶縁スペーサ１２５を設け、相互の室１０５，１１１の仕切りと、主回路の接続が行われている。これらの室１０５，１１１には、絶縁媒体として、例えば、ＳＦ６ガスのような絶縁ガスが封入されている。

【０００３】

ＳＦ６ガスは、無色、無害、不活性などの特徴があり、大気圧のガス圧力で空気に比べて２～３倍の絶縁耐力を有している。このように管理された絶縁ガスを封入したスイッチギヤにより、電力の安定した供給が行われている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

このような構成において、ＳＦ６ガスは空気に比べて高い絶縁耐力を有しているので、例えば特開昭６０－２１０１０７号に開示されているように、スイッチギヤの縮小化が達成されている。しかしながら、ＳＦ６ガスは、地球温暖化防止京都会議（１９９７年１２月）で、温暖化に寄与する効果が炭酸ガスの約２３０００倍とされ、大気に漏れたり、放出しないようにすべきだ、となった。

【０００５】

このためには、容器１０１を接合している鉄板相互の溶接部の気密性や、ケーブルヘッド１２１のガス／気中部分に用いられているＯリングのガス漏れ検証などが重要となってくる。また、容器１０１の内部点検などのガス開放時には、開放する前に封入されているガスをガス回収機で回収する必要がある。これらは、従来方法の機器においても当然行われていたことであるが、更に重要性が高まり万全の対応が必要となってくる。

【０００６】

これらのことから、ＳＦ６ガスを使用しなければ前述の対応は不必要となるが、ＳＦ６ガスに優る気体の絶縁媒体がないのが現状である。例えば、空気を絶縁媒体にすれば絶縁耐力が劣るので、劣っている割合で絶縁距離などを広げなければならず全体形状が大型化してしまう。また、一般の空気中絶縁では、塵埃や湿潤の影響を受けるので、これらの汚損特性を考慮して沿面距離などを大きくしなければならなかった。これは、最近の趨勢である装置の縮小化に逆行する。

【０００７】

このために、ＳＦ６ガスを使用しない方法として、例えば特願平９－０１３０２７号に開示されているように、真空バルブを固体絶縁物で直接、モールドする固体絶縁構成が知られている。しかしながら、この手段は、スイッチギヤの他の構成部品自体もモールド等の絶縁処理を施し、更にこれらの接続部は組立後に導体部が露出しないように絶縁処理を施さねばならず、工数が多くかかりコストアップになってしまう。

【０００８】

そこで、本発明はこのような上記問題点に鑑みてなされたもので、遮断及び断路機能等を有した真空バルブの周囲を固体絶縁化することで、ＳＦ６ガス絶縁以上の絶縁耐力を生み出して、全体形状の縮小化を図り、一括に一体注型して部品点数及び注型工数を低減すると共に高速で注型して経済的で効率の良いスイッチギヤおよびその製造方法を提供するこ

とを目的としている。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、この発明の請求項１にあっては、Ｔ分岐によって入力部に接続される断路機能及び断路時に接地となる接地機能を備えた真空バルブと、Ｔ分岐によって出力部に接続される遮断機能を備えた真空バルブを有する開閉機器を収納して電源系統を構成するスイッチギヤであって、前記入力部及び入力部と接続の真空バルブと前記出力部及び出力部と接続の真空バルブの全体を樹脂層で一括して一体注型し、一体注型した樹脂層の外表面に接地層を設けるとともに、前記それぞれの真空バルブの両端に導電性金属キャップを取り付け、この導電性金属キャップの内側と前記真空バルブの両端との間を、エラストマーで構成する一方、前記導電性金属キャップ端面と前記真空バルブの絶縁筒外周面との間は高強度繊維材料で巻回され、粒子系注型材料で被覆されていることを特徴とする。

【００１０】

これにより、スイッチギヤの遮断と、断路および接地は、真空中で接点を開閉させる遮断用となる真空バルブと断路および接地用となる真空バルブで行うことが出来る。また、機能が異なる遮断用となる真空バルブ及び断路及び接地用となる真空バルブをそのまま組み立てた場合には、各真空バルブ間の距離は空気の絶縁耐力に応じて大きくとらねばならないが、ここでは、注型材料で一体注型したため、特に、空気や常圧のＳＦ６ガスに比べて注型樹脂により絶縁耐力を約１桁大きく確保することが可能となるためスイッチギヤの心臓部に当たる真空バルブ部の絶縁距離を大幅に縮小することができるので、スイッチギヤ全体の縮小化を図ることが出来る。また、機能の異なる２つの真空バルブを組み立ててスイッチギヤにする場合、それらの位置は正確に設定しないと、真空バルブ内の接点を開閉させるときに、タイミングがずれたり、接点が均一な面接触にならなかったりして、大きなトラブルに進展することも予想されるが本発明では、真空バルブを一括して一体注型するために位置調整等の煩わしさがなくなり、正しく位置決めすることが出来る。また、スイッチギヤは必ず入力部と出力部を有するようになるが、入力部、出力部を真空バルブと一括に一体注型するために、入力部と出力部の絶縁は外表面との間で固体絶縁にすることが出来るようになり、接続部の絶縁処理が不要となる結果、接続部はネジ接続、溶接、圧接、接触等多種の方式から生産性や経済性等から選択できるメリットが得られる。しかも、接続部の絶縁は、注型樹脂で一体の固体絶縁となるため、注型工程も一度で済み、能率面、経済面でも大変好ましいものとなる。

【００１１】

また、外表面に接地層を設けることで、注型樹脂内の導体や真空バルブ間は注型樹脂の固体絶縁となるために、空気等のガス絶縁に比べて縮小化することが出来る。また、三相の場合、各相のスイッチギヤの外表面に施された接地層より各相が分離されるため、相間短絡がなくなるので、相間距離が不要となり縮小化できる。さらに、表面が汚されても絶縁性は変わらないために汚損を考慮した設計にする必要がなくなると共に、汚損に対するメンテナンスも不用になる。盤自体も汚損を防ぐための気密構造にする必要がなくなり、構造が簡素化されて製作が容易になる利点もある。

【００２４】

また、金属キャップと真空バルブの端面との間にエラストマーを配置することで、軸方向に発生する応力が緩和できると共に、エラストマー、金属キャップの端面に発生する応力を、高強度繊維材料によって受けるため、この部分は注型樹脂より高強度になる。しかも端面が直接注型樹脂部に入り込まないために、切り欠き部にならないので耐クラック性が向上する。

【００２５】

また、この発明の請求項２によれば、注型樹脂の充填材を溶融シリカ充填材とエラストマー微粒子で構成し、エラストマー微粒子が樹脂に対して約５～２０％phrの割合で分散するようにする。

【００２６】
これにより、無機粒子系充填材の注型樹脂にエラストマー微粒子を入れることにより、注型樹脂の靱性を向上し、真空バルブを注型したときの耐クラック性を向上させることが出来る。
【００４９】
【発明の実施の形態】
以下、図１乃至図５の図面を参照しながらこの発明の第１実施形態について具体的に説明する。
【００５０】
図１は本発明によるスイッチギヤの一実施形態を示す要部断面図で、図２の単線結線図に基づいて構成したものである。図１のスイッチギヤ１は一相タイプの断面を示したもので、母線接続部３から電極となる固定導体５がＴ字状にＴ分岐され、接地機能と断路機能とを有する真空断路器となる真空バルブ７と接続している。真空バルブ７の電極となる可動部側導体９は、マルチコンタクトバンド等からなる接続片１１を介して真空バルブ１３の電極となる可動部側導体１５と接続している。真空バルブ１３は遮断機能を有する真空遮断器となり、固定導体１７からは導体１９を経由してＴ字状に分岐されるＴ分岐のケーブルヘッド受け部２１と接続している。
【００５１】
母線接続部３からケーブルヘッド受け部２１まで接続した状態で、図示していない金型に組込んだ後、金型に注型樹脂２３を注型して加熱硬化した一体の注型品を得る。この場合、入力部となる母線接続部３と、出力部となるケーブルヘッド受け部２１は交換可能な金型で一体注型できるようにすることが望ましい。注型後、母線接続部３とケーブルヘッド受け部２１の嵌合部と真空バルブ７，１３の可動部側の内面を除いた注型樹脂の外表面に導電層を設ける。ケーブルヘッド受け部２１の一方となる上位側には、注型した計器用変圧器（ＶＴ）２５か分圧器（ＶＤ）を取りつけ、その反対側となる他方、図面下側にはケーブル２７を取り付け、ケーブル２７には計器用変流器２９を取りつけて図２の構成のスイッチギヤを得る。断路器用の真空バルブ７および遮断器用の真空バルブ１３のそれぞれの可動部側導体９，１５は操作絶縁ロッド３１を介して、図示しない操作機構部とつながれており、真空バルブ７，１３の開閉が出来るようになっている。図３は本発明のスイッチギヤに使用する真空遮断器となる真空バルブ１３の一例を示す概略断面図である。セラミックス等の無機質絶縁筒３５内に対向し合うように接点電極１７ａ，１５ａを有する固定導体１７と可動側導体１５が設けられ、固定導体１７は金属性端板３７に固着されている。可動部側導体１５は伸縮可能なベローズ３９により上下動自在に金属性端板４１に支持されている。上下の金属性端板３７，４１は絶縁筒３５と真空状態で溶着して内部が真空状態になっている。図４は本発明のスイッチギヤに使用する真空断路器となる真空バルブ７の一例を示す概略断面図である。固定導体５の接点電極５ａと対向し合う接点電極９ａを有する、可動部側導体９の途中に接地用電極４３が取りつけてあり、絶縁筒３５側にもその動作範囲に合うように接地電極４５が取りつけられた構造となっていて、可動部側導体９を上下動させることにより断路、接地が行えるようになっている。なお、他の構成要素は図３と同一構造となっているため同一符号を付して説明を省略する。
【００５２】
このように、機能の異なった２本の真空バルブ７，１３とＴ字状に分岐されたＴ分岐の入力部・出力部３，２１を接続して一体に注型した注型品は、可動部側導体９，１５に接続片１１と操作ロッド３１を取り付け、図示していない操作機構上に組み立ててスイッチギヤにする。
【００５３】
図２の回路構成の場合には、一体注型した計器用変圧器２５をケーブルヘッド受け部２１の一方の上位側に取り付ける。一体注型した計器用変流器２９はケーブル２７を貫通させるように取りつける。なお、注型した計器用変圧器２５を取りつける必要の無い場合には、絶縁栓を取りつけ、ケーブルの試験等を行うときの外部電源接続部にしたり、この部分

にアレスターを取り付けることもできる。

【００５４】

また、三相配置の場合には、図５平面で示す様に一体注型した一相のスイッチギヤ１を母線４７，４８，４９が重ならないように図面左右方向にずらして配置して、三相のスイッチギヤを構成できる。

【００５５】

このように構成されたスイッチギヤ１によれば、遮断機能、断路機能、接地機能を備えていることが必要であるが、それぞれの機能は非常に優れた特性の真空中で接点を開閉させるため、小さな真空バルブ７，１３で行うことが出来る。このような真空バルブ７，１３は投入、遮断時に極間や対地に大きなサージ電圧が発生するため、絶縁が必要になるが、絶縁耐力の高い注型樹脂２３で荷電部が覆われているために空気等の気体絶縁に比べて小さな絶縁距離で良い。特に表面が接地層になっているために、その絶縁距離は注型樹脂２３の絶縁耐力に依存するが、注型樹脂２３は空気の約１０倍程度の絶縁耐力が期待でき、ＳＦ６ガスよりも絶縁耐力が高いので全体の寸法を小さく出来る。従って、ＳＦ６ガスを使用しなくてもコンパクトな構成が出来るため、環境に優しいスイッチギヤ１を提供できる。また、２つの真空バルブ７，１３を組み立ててスイッチギヤにする場合、それらの位置は正確に設定しないと真空バルブ７，１３内の接点１５ａ，１７ａ及び５ａ，９ａを開閉させるときに、タイミングがずれたり、均一な面接触にならなかったりして、大きなトラブルに進展することも予想される。このため、一般には組立時の寸法精度は多くの時間を費やして行っているが真空バルブ７，１３を一括して一体注型することにより、金型で寸法が自動的に設定されるために、注型後に位置調整等の煩わしさをなくすことが出来る。更に、スイッチギヤ１には必ず入力部３と出力部２１を有しているが、入力部３、出力部２１を真空バルブ７，１３と一括に一体注型するために、入出力部３，２１の絶縁部は外表面との間で固体絶縁にすることが出来るので、個々に絶縁した部品を接続するときのように、界面絶縁での圧力調整や接触部の表面状態等精度を有する作業が無くなる。また、真空バルブ７，１３，と入力部３、出力部２１を一体注型することにより注型工程が一度で済み、経済的になる。さらに、入出力部３，２１がＴ型の分岐構造になっているために、この部分に嵌合するように構成部品を代えることによって、異なった機能を付加させる事が可能となる。

【００５６】

一方、三相構成の場合は、図５に示したようにモールドして一体になったスイッチギヤ１，１，１を母線接続部３が重ならないようにずらして配置することで、母線４７，４８，４９の接続が行われるため、同じ金型が使用できる。また、製造工程での煩雑さが無くなる。本実施形態では、図２の系統構成での実施形態にしているが、遮断機能だけの場合や断路と遮断が一つの真空バルブで行える等、真空バルブが１本のときには図１の構成で真空バルブ７の部分を導体にするだけで、同じ金型を使用して製作することが出来るのはいうまでもないことである。

【００５７】

次に、図６から図１１を用いて第２実施形態について説明する。

【００５８】

図６はスイッチギヤ１を三相配置とした平面図で、図７は図６を矢印方向からみた正面図である。一体注型した各スイッチギヤ１の入力部（母線接続部）３は各相によって高さ方向に各母線５１が重ならないように配置する。この場合、スイッチギヤ本体となる真空バルブ７，１３等を注型する本体金型の外に、各相によって図７のＡ部上方領域を一体注型する金型を用いてそれぞれの母線接続部３を第１の実施形態のように一体注型してのスイッチギヤ１を製作する。金型は母線接続部３の型に合わせて、本体内の真空バルブ７と母線接続部３の固定導体５とを接続する長さを変える。このようにして、遮断、断路、接地部の機能は変えずに、母線接続部３の金型を変えて一体注型し、図６のように長方形の床面積に三相分を収納したスイッチギヤを提供する。図７の実施形態ではＡ部で金型を切りかえることで説明したが、出力部（ケーブルヘッド受け部）についてもＢ部で金型を取り

かえて、同様にケーブル側の方向を容易に変えたスイッチギヤを提供できることはいうまでもないことである。

【００５９】

第２実施形態では入力部３や出力部２１を各相によって変えるために、三相に配置した時、母線やケーブルが重なることなく配置が出来、床面の形状が長方形になりデッドスペースを小さくすることが出来る。また、金型全体を変える必要が無く、入力部３や出力部２１の部分金型のみ付けかえるのみですむために金型費、セットアップを低減できる。さらに、固定導体５以外は、相が変わっても共通部品として使用することが出来るので、部品コストの削減も出来る。

【００６０】

第２の実施形態では母線５１を縦方向に配置した図６、図７で説明したが、図８、図９に示す様に母線を横に並べる方式にしてもよい。この場合にも図６、図７と同様の作用効果が得られる。また、図１０、図１１のように斜めに配置しても、図６、図７と同様の作用効果が得られることはいうまでもない。この実施形態の場合、図１１に示す様に電流センサ５５を真空バルブ１３からケーブルヘッド受け部１３へ導体部に配置し、電圧センサ５７を配置して一体注型することで、電流センサ５５および電圧センサ５７のみ外形寸法を縮小できるし、その注型樹脂２３の上部にアレスター５９等をつけることができるので、スイッチギヤ１の付帯機能を向上させることが出来る。この場合、電流センサ５５は貫通型の計器用変流器やロゴウスキーコイルを使用するが、スペースが少ないときはロゴウスキーコイルでの電流センサが適している。電圧センサ５７はセラミックスコンデンサを組み合わせた分圧器や電極のみ配置して注型樹脂の静電容量を利用した分圧器を用いる。いずれのセンサも荷電部の周囲に配置し、低圧もしくは接地部があるために、導体を保持する支持部材を兼ねることが出来る。この場合には、導体等を保持する支持部材を減らすことができる。以上のように入力部３、出力部２１の金型を本体の金型に取替えが出来るようにすることで、スイッチギヤ１の据付部のスペースで製作費用を変えずに、どの方式かを選択するこができる。

【００６１】

次に、図１２から図１５は第３の実施形態を示したものである。

【００６２】

図３や図４のセラミックスからなる真空バルブ７，１３を一体注型するときの真空バルブ７，１３の端部形態についての一実施例である。図１２は一体注型する真空バルブ７又は１３を示す要部断面図（絶縁筒内は省略）で、セラミックスからなる絶縁筒５９に固定導体６１のついた固定側端板６３と可動部側導体６５と図示していないベローズを取りつけた可動部側端板６７を真空中で封着した真空バルブ７又は１３の両端に銅等の金属材料からなる金属キャップ６９を取りつけた状態を示している。図１３は金属キャップ６９の概要図である。このように金属キャップ６９を取りつけた真空バルブ７，１３を金型内に組み立て、エラストマー粒子を分散させた粒子系エポキシ注型材料で一体注型したスイッチギヤ１を得る。エラストマー粒子としてはクレハＥＸＬ２３１４や日本合成ゴム（ＪＳＲ）ＦＸ６０２がある。溶融シリカ粒子を充填材としたガラス転位温度１３５℃のエポキシ注型樹脂にクレハＥＸＬ２３１４を最適には１０％分散させた注型樹脂で破壊靭性値を１．８ＭＰａ√ｍから２．５ＭＰａ√ｍに向上させることができる。この注型樹脂で耐クラック性の良好なスイッチギヤを得た。注型方法は一般の真空中で金型に注型樹脂を流し込み、硬化炉で一次硬化させた後、離型して二次硬化してもよいが、エポキシ注型樹脂の高温での反応性を促進する三塩化ホウ素のアミン錯体を硬化促進剤として添加した前記注型樹脂を混合した後、１３０℃の金型内を減圧にし、５０℃～６０℃の脱泡した注型樹脂を金型下部より加圧して注型し、注型樹脂の注入後、３０分で離型することが出来た。その後、１４０℃～１５０℃で二次硬化させ、一体のスイッチギヤを得た。

【００６３】

第３の実施形態では、真空バルブ７，１３の両端に金属キャップ６９を取りつけることにより、セラミックスと注型樹脂との線膨脹率との違いによる熱応力の最大発生点を真空

バルブ７，１３と金属キャップ６９内にすることが出来、真空バルブ７，１３の端部形状に係わらず使用することが出来る。また、粒子系の充填材を用いた注型樹脂では線膨脹率は銅程度の線膨脹率にしかならないが、０．５～５μｍのエラストマー微粒子を１０ｐｈｒ程度分散させることにより、破壊靱性を向上できる。エラストマー微粒子の添加量は微粒子の粒径や注型樹脂の充填材種類と粒径および樹脂の種類等により変わる他、強度や弾性率も変化するので最適値を特定するのが難しいが、我々の実験では真空バルブ７，１３を一体注型するには５～２０ｐｈｒの添加量が有効であった。そして、粒子系充填材の注型樹脂であるために、異物除去も工程中で行うことが出来、加圧ゲル方式の高速注型で樹脂を加圧で注入することもでき、硬化後の樹脂層も均質なものが得られた。この注型樹脂ではエラストマー微粒子を入れることにより、弾性率が小さくなるために、熱応力を弾性率が小さくなった分だけ下げる効果もある。真空バルブ７，１３に金属キャップ６９をつけた場合には、端板とキャップ内で最大応力が発生するが、この部分で剥離やクラックが生じても金属キャップ６９と端板部は同電位であるために、絶縁的には影響が出ない。さらに、注型樹脂の破壊靭性が向上するために、この部分の剥離等の欠陥が亀裂に進展することが無くなるので、結果として耐クラック性を向上させる。金属キャップ６９等を取りつけずに真空バルブ７，１３をモールドする場合には、シリカ等の粒子系充填材のみでは破壊靭性が強くないので、真空バルブ７，１３の周囲に緩衝層を設けたり、注型樹脂の充填材にガラスのミルドファイバーや短繊維を充填して靭性を向上させて注型している。この場合、前者は緩衝層を設ける工数が煩雑であり、後者は高速注型のようにレジンを圧送したりして注型するときには充填材の分散が制御できずに配向して割れたり、異物が混入してもフイルターを通したり出来ないために、品質安定性の管理が出来ない場合が多い。これに対して粒子系注型材料は粒子系のため、異物をフイルターで除去することも出来るし、高速注型法のように樹脂を圧送しても充填材は分散されて注型され、品質の安定した注型品を提供できる。

【００６４】

なお、第３の実施形態では金属キャップ６９の内側は、注型樹脂と同一レジンで行ったが、図１４に示す様にエラストマー７１で構成しても良い。エラストマー７１は金属キャップ６９の取り付け時にＲＴＶ等をこの部分に充填してもよいし、予めエラストマー７１の成形品を作っておいて金属キャップ６９を取り付け時に嵌め込んでも良い。ただし、この場合、解析によれば最大応力はエラストマー７１の先端部と絶縁筒３５の界面で生じるため、この部分での剥離からのクラックを防止するために、ガラステープ７３で境界部を覆うようにする。ガラステープ７３を覆うことにより、ガラステープ７３には注型樹脂が入り、この部分は高強度となり、剥離・クラックの発生を防止する。さらに、本実施例を高速注型で製作する場合に、スイッチギヤ１の構成によっては図１５の概要図に示す様に、注入口７５を複数に分岐７５ａ，７５ｂしたり、脱気部７７および樹脂溜まり部７９を複数箇所、金型８１に設ける。真空バルブ７，１３を各導体３，５，１９等を金型８１内に組み込んだ後、注型樹脂２３を注入するが、注入口２５は複数に分岐されているため、注型樹脂２３が均一に流動せずに未充填部が残ったりすることなく充填が行えるようになる。図１５では金型８１内で注入口７５を２分割７５ａ，７５ｂした形状としたが、金型８１外で注入口７５を複数個にしても良い。注入した注型樹脂２３は加温され、反応を進ませながら金型８１内の空気を追い出しながら充填して行くが、先端部分にはボイドが生じる。このボイドと内部の空気を抜く部分が脱気部７７と樹脂溜まり７９である。この部分７７，７９がないと注型樹脂２３の充填によって、型内部の圧力が上昇し、上部に未充填部が生じる。空気を抜くには脱気部７７の間隙は広い方が良いが、広すぎると充填されてきた注型樹脂がゲル化する以前に脱気部７７、樹脂溜まり７９を経由して上部脱気部７７から注型樹脂２３が流出してしまい、良い注型品が出来ない。このために、最初の下部側に位置する脱気部７７はボイドを含んだ注型樹脂２３が通りやすく断面円錐形状とし、樹脂溜まり７９でボイドを含んだ樹脂をため、上部側に位置する脱気部７７は狭い間隙にして、この部分に樹脂が到達するころには樹脂の反応が進み、ゲル化して樹脂を止めるように設定することが望ましい。我々の実験では対象物や注型樹脂の充填材、注入圧力によっ

ても異なるが、下部側の脱気部７７は０．１～１ｍｍ、上部側の脱気部７７は０．０３～１ｍｍの間隙で加圧したままで注型樹脂２３の流出を止められた。一方、この脱気部７７および樹脂溜まり７９が１箇所であると、型内部に水平個所があると、この部分のボイドや空気は行き場所が無く、その部分に未充填部やボイドが生じてしまう。このために、図１５に示す様に注型品の形状により、空気やボイドが抜けるように複数箇所に脱気部７７および樹脂溜まり７９を設けてある。これにより、ボイドのない一体注型したスイッチギヤ１を得た。

【００６５】

次に、図１６、図１７を用いて第４の実施形態について説明する。

【００６６】

第４の実施形態はスイッチギヤ注型品の表面導電層の形成方法に関するもので、図１６は金型８１の内面に離型性の良いフッ素加工等の離型剤層８２を予め表面焼付けし、一体注型する前に導電塗料８３をを入れたスプレーガン８４で導電塗料８３を吹き付けて導電層８５を形成する。その後、注型樹脂２３を注入して加熱硬化させ、注型樹脂２３と導電層８５が一体になった注型品を得る。

【００６７】

第４の実施形態では導電塗料８３が完全に硬化する前に注型樹脂２３を注入するので注型樹脂２３と導電塗料８３の接着が良くなるので、表面に導電層８５を有した一体の注型品を得ることが出来る。しかも、注型工程中で導電層８５が形成できるので工程が簡略化できる。注型工程中での導電層８５の形成には、この他に、図１７に示すように、高速注型法の途中で、注型したスイッチギヤ１の注型樹脂２３がゲル化し、型崩れしない程度に硬化した時点で、金型８１，８１を僅かに開き、スイッチギヤ１と金型８１の間に１～２ｍｍの隙間ｄを設け、注入口８６から導電塗料８３を注入する。その後、所定の導電層８５厚さまで金型８１を締め付け、導電層８５がスイッチギヤ１と接着するまで硬化させる。高速注型では金型８１の開閉が容易に行うことができ、金型８１も一般注型に比べて高温であるために、短時間で離型が出来る。注型品の温度も高温状態のままであるので、導電塗料８３との接着も良くなり、しかも金型８１のクランプにより一定の厚さに均質に導電層８５を形成することも出来る。この場合も一連の工程で導電層８５を形成でき、改めて注型品を加熱する必要も無く、経済的である。また、図１６では導電層８５の形成には導電塗料８３を用いたが、導電塗料８３の代わりに型の内面にエポキシプリプレグの導電性シートを配置した後注型したりしても、注型品と一体になった導電層を形成できる。さらに、図１７の高速注型法では注型樹脂がゲル化した時点で金型８１を開放し、注型品の表面を導電性のプリプレグシートで覆った後、金型８１を閉じることにより前記プリプレグシートが加熱、加圧されるため、注型品の表面に強固に接着され導電層が一体になった注型品を得ることも出来る。

【００６８】

次に、図１８を用いて第５の実施形態について説明する。

【００６９】

第５の実施形態は、図１の注型したスイッチギヤ１で、可動部側導体９，１５を同時に注型する方式で、図１８にその概要を示す。マルチコンタクトバンド８７を取りつけた接続片１１を真空バルブ７，１３の可動部側導体９，１５と共に図外の金型にセットし、注型樹脂２３で一体注型する。マルチコンタクトバンド８７はスイッチギヤ１の電流容量が大きいときは複数個取り付ける。この時、真空バルブ７，１３の上下に応力緩和用金属キャップ６９を取り付けておいても良い。

【００７０】

この第５実施形態によれば、正確な動きを要求される可動部側導体９，１５と接続片１１が金型組み立て時にセットされるので、寸法調整が容易に行え、接続片１１の周囲は絶縁耐力の高い注型樹脂２３で覆われるために操作部での充電露出部は可動部導体９，１５のみとなり、絶縁寸法を小さく出来る。

【００７１】

次に、図１９、図２０を用いて第６の実施形態について説明する。

【００７２】

第６の実施形態は注型したスイッチギヤ１の表面に冷却用フィン８９を取り付けたものである。図１９に概要を示す。図１９の一体注型したスイッチギヤ１はスイッチギヤ１外表面の形態が冷却用表面積を増すためにフィン形状８９にしてある。スイッチギヤ１の発熱部は接触部や接続部、導体自体の抵抗損失であるが、特に、接触部、接続部が大きい。この部分で発熱した熱は樹脂の熱伝導によって表面に伝わりそこから放熱されるが、表面積が大きいほど放熱量は大きくなる。放熱量が大きく出来れば、スイッチギヤ１の縮小化が図れる。放熱フィン８９の場所や形状は金型の掘り込みにより容易に設定ができる。図１９では冷却用フィン８９を注型樹脂２３で一体に製作する場合を示したが、スイッチギヤ１の樹脂層に金物を埋め込み、注型後、金属製の冷却フイン８９を樹脂層に埋め込んだ金物に固定して、一体注型したスイッチギヤ１の表面に金属の冷却フィン８９を取り付けるようにしても良い。この場合には、一体注型したスイッチギヤ１の表面は導電層が形成されているためにその表面に金属製の冷却フィン８９を取り付けても絶縁上は問題がなく、金属の方が樹脂よりは熱伝導が良いため、冷却効率も向上する。同じ金型で注型したスイッチギヤ１が金属製のフィン８９を取り付けた場合には、電流容量を増やすことが出来、内部に使用する真空バルブ等の種類も減らすことが出来るので、標準化ができ、生産効率が向上する。また、金属製フィン８９も標準化することが出来、取り付ける個数や場所を変えることで同じスイッチギヤ１でも、異なった電流容量に使用することが出来るので、スイッチギヤ１の生産効率を上げることが出来る。なお、フィン８９の外表面は黒色塗料を塗布することで、より放熱効果を上げることができる。金属製フィン８９を使用しない場合には、樹脂中に埋め込んだ金物を用いて盤に固定したり、他相のスイッチギヤとの連結用に用いることも出来る。

【００７３】

本実施例の変形例として、冷却効率をより高めるために図２０に示す構成にすることも可能である。図２０は取り付け用の金物を埋め込んだ複数の各スイッチギヤ１の間、および盤側板９１の間に、冷却フィン９２のついたヒートパイプ９３で固定したスイッチギヤ１を示す。ヒートパイプ９３を用いることにより、熱の移動が均質化され、ヒートパイプ９３に取り付けた冷却フィン９２の冷却効率を高めることが出来る。さらに盤側板９１にも固定することで、盤側板９１自体も冷却面になり、より冷却効率を上げることが出来る。なお、ヒートパイプ９３を熱交換器に接続すればさらに冷却効率を高められることはいうまでもない。

【００７４】

次に、図２１、図２２を用いて第７の実施形態について説明する。

【００７５】

第７の実施形態は、一体注型した内部発熱部の熱を効率良く拡散させるもので、概要を図２１に示す。図２１で真空バルブ７，１３の固定導体５，１７をヒートパイプ接続導体９４にしたものである。ヒートパイプ接続導体９４の概要を図２２に示す。銅等の導体材料９５の内部に熱移送媒体を入れる中空部９６があり、片側はねじ等の嵌合部９７になっている。反対側は移送媒体９６を入れ、密閉しかつ接続嵌合できる栓９８で構成する。このヒートパイプ接続導体９４で真空バルブ７，１３との母線接続部３からケーブルヘッド部２１の間を接続して、一体注型する。

【００７６】

第７の実施形態において、スイッチギヤ１の発熱は真空バルブ７，１３の接点が大きいが、真空バルブ７，１３内では真空中であるため、接点の熱は導体を伝って拡散し、それから樹脂を介して表面から放熱される。ヒートパイプ接続導体９４を使うことにより、導体部の熱を均質化させることができるので、導体から樹脂部への放熱も均質化でき、放熱面積を増加させることができるので冷却効率を上げることが出来る。

【００７７】

【発明の効果】

本発明によれば、樹脂層によって機能の異なる断路機能を有する真空バルブと遮断機能を有する真空バルブとを一括して一体注型したコンパクトなスイッチギヤを得ることができる。しかも、取扱いの面倒なＳＦ６ガスを使用せずに済むため、金型による一体注型が容易に行なえる。また、金属キャップと真空バルブの端面との間にエラストマーを配置することで、軸方向に発生する応力が緩和できると共に、エラストマー、金属キャップの端面に発生する応力を、高強度繊維材料によって受けるため、この部分は注型樹脂より高強度になる。しかも端面が直接注型樹脂部に入り込まないために、切り欠き部にならないので耐クラック性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態でのスイッチギヤの要部断面図である。

【図２】スイッチギヤの単線結線図である。

【図３】本発明に使用する真空遮断器の概略断面図である。

【図４】本発明に使用する接地機能付き真空断路器の概略断面図である。

【図５】本発明の第１の実施形態での三相配置の概要図である。

【図６】本発明の第２の実施形態での三相配置の概要図である。

【図７】図６のスイッチギヤの矢視概要図である。

【図８】本発明の第２の実施形態での他の変形例を示す三相配置の概要図である。

【図９】図８のスイッチギヤ矢視概要図である。

【図１０】本発明の第２の実施形態での他の変形例を示す三相配置の概要図である。

【図１１】図１０のスイッチギヤの矢視概要図である。

【図１２】本発明の第３の実施形態を示す真空バルブ部の概要図である。

【図１３】本発明の第３の実施形態で使用するキャップの概要図である。

【図１４】本発明の第３の実施形態での他の変形例を示す真空バルブ部の概要図である。

【図１５】本発明の第３の実施形態での金型の概要図である。

【図１６】本発明の第４の実施形態での導電層形成の概要図である。

【図１７】本発明の第４の実施形態での他の実施例の概要図である。

【図１８】本発明の第５の実施形態でのスイッチギヤ可動部側の要部断面図である。

【図１９】本発明の第６の実施形態でのスイッチギヤの平面概要図である。

【図２０】本発明の第６の実施形態での他の実施例を示す三相スイッチギヤの平面概要図である。

【図２１】本発明の第７の実施形態でのスイッチギヤの概要図である。

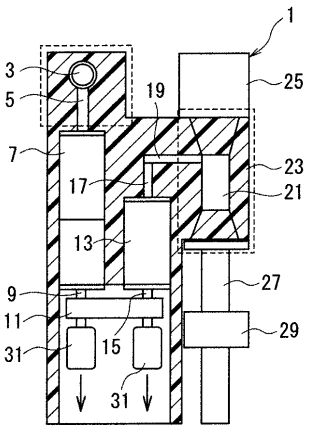
【図２２】本発明の第７の実施形態に使用する接続導体の概要図である。

【図２３】従来のＳＦ６ガス入りのスイッチギヤを示す断面図である。

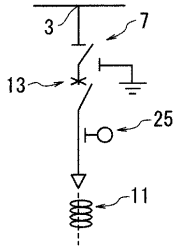
【符号の説明】

１　スイッチギヤ
３　入力部（母線接続部）
７，１３　真空バルブ
２１　出力部（ケーブルヘッド受け部）
２３　樹脂層

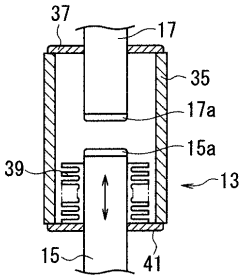
【図１】



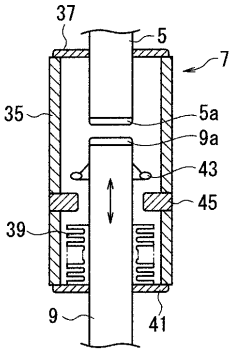
【図２】



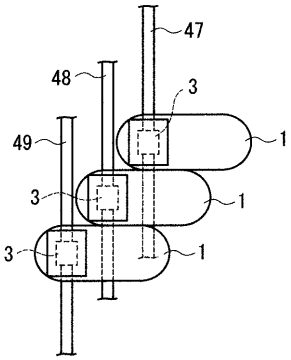
【図３】



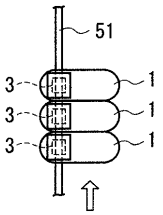
【図４】



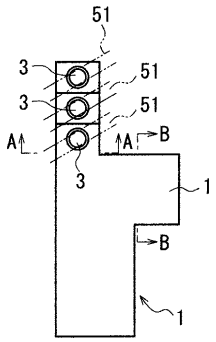
【図５】



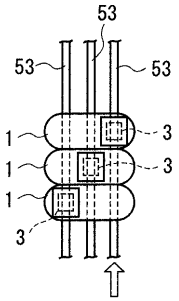
【図６】



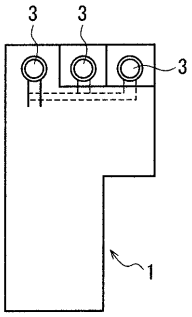
【図７】



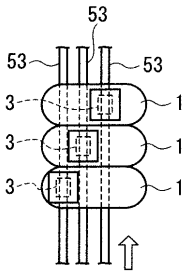
【図８】



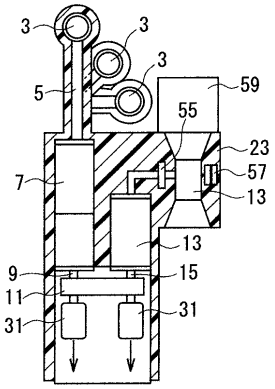
【図９】



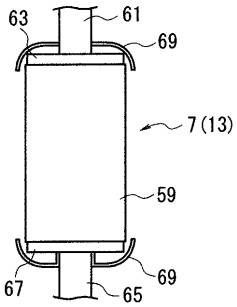
【図１０】



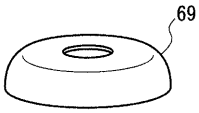
【図１１】



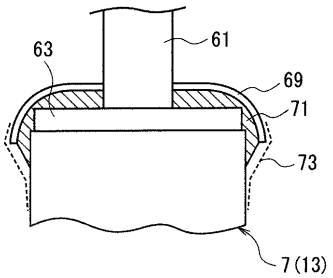
【図１２】



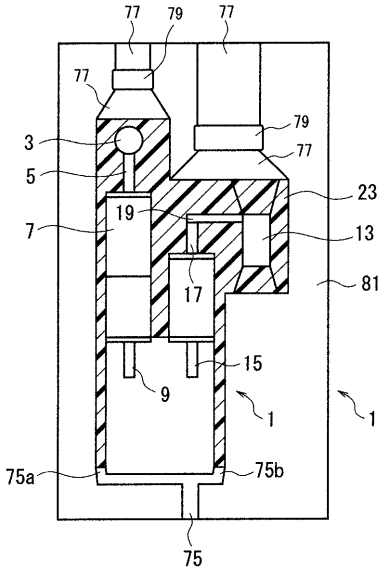
【図１３】



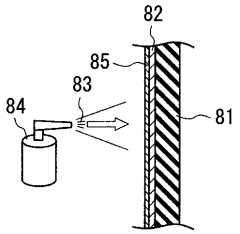
【図１４】



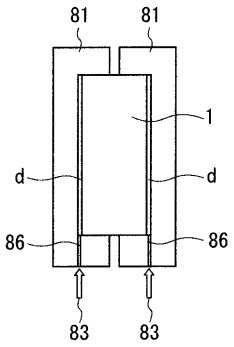
【図１５】



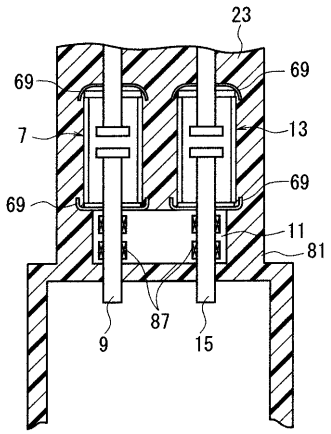
【図１６】



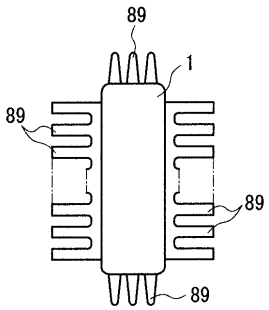
【図１７】



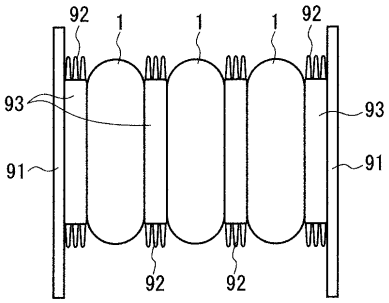
【図１８】



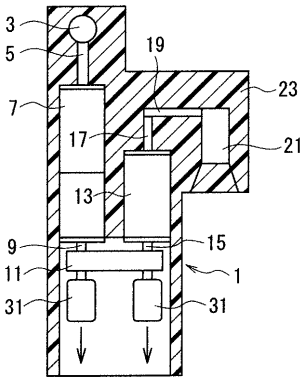
【図１９】



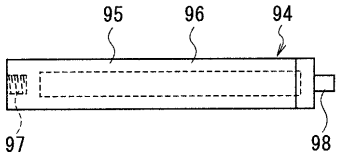
【図２０】



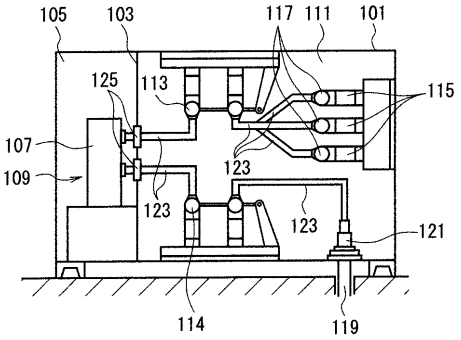
【図２１】


3
5
19
23
7
17
21
13
9
15
11
1
31
31

【図２２】


95
96
94
97
98

【図２３】


105
103
117
111
101
125
113
115
107
123
109
123
123
121
114
119

フロントページの続き

(74)代理人 100098327
弁理士 高松 俊雄
(72)発明者 伊藤 善博
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中工場内
(72)発明者 木下 晋
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中工場内
(72)発明者 槙島 聡
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中工場内
(72)発明者 関谷 洋紀
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中工場内
(72)発明者 宮川 勝
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中工場内
(72)発明者 清水 敏夫
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中工場内

審査官 井上 茂夫

(56)参考文献 特開平１１－１６４４２９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２８５１１５（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－１１４２３５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１３６５１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０６５６７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２２３９７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６１６３０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０４８８５７（ＪＰ，Ａ）
特開昭４９－０９３８７１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－１６３７３０（ＪＰ，Ａ）
実開昭４７－０２９５５２（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５９－００４１４１（ＪＰ，Ｕ）
特表平０５－５０９１９５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01H 33/66
H02B 13/02