

(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2014-207742

(P2014-207742A)

(43) 公開日 平成26年10月30日(2014.10.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>H02B 13/02 (2006.01)</b>	H02B 13/06 S	5G017
<b>H02B 13/055 (2006.01)</b>	H02B 13/06 J	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-82907(P2013-82907)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成25年4月11日(2013.4.11)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	官本 尚使 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		(72) 発明者	吉村 学 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		(72) 発明者	貞園 仁志 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	5G017 AA04 AA07 BB20 DD01 FF08 FF12

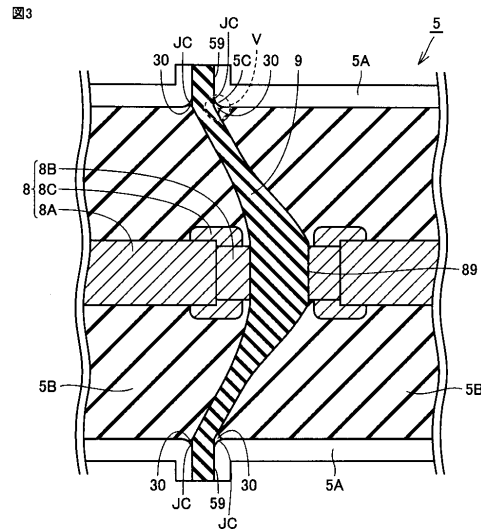
(54) 【発明の名称】 ガス絶縁開閉装置

(57) 【要約】

【課題】 接地部材と絶縁スペーサとの接合部での部分放電の導体部材側への進展を抑制することにより、放電に起因する接地部材と接地部材内の導体部材との短絡を抑制することが可能な開閉部を有するガス絶縁開閉装置を得ることである。

【解決手段】 容器状の接地部材5Aと、接地部材5A内の導体部材8と、接地部材5A内において導体部材8を支持する絶縁スペーサ9と、接地部材5A内を充填する絶縁ガス5Bと、放電光遮光板30とを備える。放電光遮光板30は、接地部材5Aと絶縁スペーサ9との接続部59の近傍JCにおいて接地部材5Aと絶縁スペーサ9との双方と接触し、かつ接続部59の近傍JCから絶縁スペーサ9の沿面に接触しながら導体部材8の配置される方向に延びる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

容器状の接地部材と、  
 前記接地部材内に配置され、電力を供給するための導体部材と、  
 前記接地部材内において前記導体部材を支持するように、前記接地部材と前記導体部材とを接続するように延びる絶縁スペーサと、  
 前記接地部材内を充填する絶縁ガスと、  
 前記接地部材と前記絶縁スペーサとの接続部の近傍において前記接地部材と前記絶縁スペーサとの双方と接触し、かつ前記接続部の近傍から前記絶縁スペーサの沿面に接触しながら前記導体部材の配置される方向に延びる放電光遮光板とを備える、ガス絶縁開閉装置

10

## 【請求項 2】

前記導体部材が延在する方向に交差する方向に関する前記接地部材の断面は円形状であり、  
 前記放電光遮光板は、前記接地部材の前記円形状の周方向に関して互いに間隔をあけて複数配置されている、請求項 1 に記載のガス絶縁開閉装置。

## 【請求項 3】

前記絶縁ガスの圧力は 0.3 MPa 以下であり、  
 前記絶縁ガスは、乾燥空気と、二酸化炭素と、窒素と、5 割以上の体積割合を占める窒素および酸素の混合ガスと、5 割以上の体積割合を占める窒素および SF<sub>6</sub> ガスの混合ガスとからなる群から選択されるいずれかである、請求項 1 または 2 に記載のガス絶縁開閉装置。

20

## 【請求項 4】

前記接続部の近傍の、前記放電光遮光板と前記接地部材とが接触する領域において、前記接地部材および前記放電光遮光板の表面は互いに曲率半径の等しい曲面形状を有している、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のガス絶縁開閉装置。

## 【請求項 5】

前記放電光遮光板が前記絶縁スペーサの沿面に沿うように延びる第 1 の長さを L、前記接続部の近傍において前記放電光遮光板が前記接地部材と接触する部分の、前記第 1 の長さに直交する第 2 の長さを Y、前記接続部の近傍における前記接地部材の前記曲面形状の曲率半径を R、前記放電光遮光板から見て前記導体部材側に隣接する前記絶縁スペーサの表面である第 1 の表面と、前記放電光遮光板において前記導体部材と面する第 2 の表面とがなす角度を  $\theta$  とすれば、  
 $R < L$ 、 $R < Y$ 、 $90^\circ < \theta$   
 が成り立つ、請求項 4 に記載のガス絶縁開閉装置。

30

## 【請求項 6】

前記放電光遮光板は、前記導体部材と接続するように、前記接続部の近傍から前記導体部材まで前記絶縁スペーサの沿面に接しながら延びる、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のガス絶縁開閉装置。

## 【請求項 7】

前記放電光遮光板は、シリコンゴム、ゲル、軟質エポキシ樹脂からなる群から選択されるいずれかにより形成される、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のガス絶縁開閉装置。

40

## 【請求項 8】

前記放電光遮光板の誘電率は前記絶縁スペーサの誘電率と等しい、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のガス絶縁開閉装置。

## 【請求項 9】

前記周方向に関して互いに間隔をあけて複数配置されている前記放電光遮光板同士を結合するように、前記周方向に延びるように形成された結合部材をさらに備える、請求項 2 に記載のガス絶縁開閉装置。

50

## 【請求項 10】

前記結合部材と前記絶縁スペーサとの間には間隙が形成されている、請求項 9 に記載のガス絶縁開閉装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はガス絶縁開閉装置に関し、特に、絶縁スペーサを有する導体収納容器を備えるガス絶縁開閉装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

変電所などに用いられるガス絶縁開閉装置は、断路器や遮断器などを収納する複数の容器を有し、それらの容器同士が連結された構造物が送電線に接続された構成となっている。上記の容器内には通常、高い電力が供給される導体部材が配置されている。容器内においては上記の高い電力が供給される導体部材が意図せず他の領域（特に容器）と導電することを抑制するために、容器内が絶縁媒体で充填されたり、導体部材が絶縁性の部材である絶縁スペーサ（たとえば、特許文献 1～6 参照）で容器内に支持されたりしている。このような構造により、ガス絶縁開閉装置の当該導体部材は外界の影響から守られるので、ガス絶縁開閉装置は信頼性、安全性が高くなり、かつ環境への負荷が低減される。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

20

## 【0003】

【特許文献 1】実開昭 59 - 85526 号公報

【特許文献 2】実開昭 62 - 154738 号公報

【特許文献 3】実開平 5 - 18207 号公報

【特許文献 4】実開昭 59 - 114723 号公報

【特許文献 5】特開昭 63 - 121419 号公報

【特許文献 6】特開平 1 - 311812 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

30

ところでガス絶縁開閉装置の容器内に充填される絶縁媒体としての絶縁ガスは、一般的におよそゲージ圧力が 0.4 から 0.6 MPa の SF<sub>6</sub>（六フッ化硫黄）のガスである。しかし SF<sub>6</sub> ガスは温暖化係数が二酸化炭素の 23900 倍あり、環境への負荷が非常に高い。このため昨今取り組まれている環境負荷低減のために、SF<sub>6</sub> ガスに代わる代替ガスの、ガス絶縁開閉装置への適用が検討されている。

## 【0005】

代替ガスの候補とされているものに、CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）、N<sub>2</sub>（窒素）、乾燥空気などがある。これらを絶縁ガスとして使用する場合には、SF<sub>6</sub> ガスと比較して絶縁耐力が低く、電流を遮断する消弧性能が著しく劣る。このため代替ガスを使用する場合には遮断機として真空バルブを使うのが一般的である。真空バルブ内と絶縁ガスを充填した容器である接地部材内とはベローズにより区分されるが、ベローズを稼働させるためには接地部材内を低ガス圧力にする必要がある。

40

## 【0006】

しかし接地部材内の圧力を低下させれば、特に上記の代替ガスを低ガス圧力で用いた場合には、接地部材と絶縁スペーサとの接続部の全域において、部分放電が発生しやすくなる。特に接地部材と絶縁スペーサと絶縁ガスとの 3 つが接するいわゆるトリプルジャンクションと呼ばれる部分で部分放電が極めて発生しやすい。トリプルジャンクションで発生した部分放電が、絶縁スペーサの沿面（接地部材と絶縁スペーサとの接続部から導体部材に向かう方向に延びる絶縁スペーサの表面）に沿って進展し、導体部材に達すれば、絶縁スペーサが絶縁部材として機能しなくなり、当該沿面を介して接地部材（の容器）と導体

50

部材とが導通するという危険な問題を生じる可能性がある。しかし上記の各特許文献をはじめ、従来はこのような問題に対する対策が何らなされていなかった。

【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、その目的は、接地部材と絶縁スペーサとの接合部での部分放電の導体部材側への進展を抑制することにより、放電に起因する接地部材と接地部材内の導体部材との短絡を抑制することが可能な開閉部を有するガス絶縁開閉装置を得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明にかかるガス絶縁開閉装置は、容器状の接地部材と、接地部材内の導体部材と、接地部材内において導体部材を支持する絶縁スペーサと、接地部材内を充填する絶縁ガスと、放電光遮光板とを備える。放電光遮光板は、接地部材と絶縁スペーサとの接続部の近傍において接地部材と絶縁スペーサとの双方と接触し、かつ接続部の近傍から絶縁スペーサの沿面に接触しながら導体部材の配置される方向に延びる。

【発明の効果】

【0009】

この発明は、接地部材と絶縁スペーサとの双方と接触し、かつ接地部材から導体部材の方向に延びる放電光遮光板により、当該放電光遮光板の近傍において発生した部分放電が放電光遮光板により遮られる。このため、部分放電が絶縁スペーサの沿面上を導体部材にまで拡散、進展することによる接地部材と導体部材とが導通する不具合の発生を抑制することができる。したがってガス絶縁開閉装置の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ガス絶縁開閉装置の1例を示す概略平面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う部分における、ガス絶縁開閉装置の一部分の概略断面図である。

【図3】実施の形態1における導体収納容器内に絶縁スペーサが設置された態様を示す概略断面図である。

【図4】図3をその右方から見た概略側面図である。

【図5】図3の丸点線で囲んだ領域Vにおける放電光遮光板の態様と、各部の寸法とを示す概略断面拡大図である。

【図6】図5の放電光遮光板を図の左側から見た概略側面図である。

【図7】比較例における導体収納容器内に絶縁スペーサが設置された態様を示す概略断面図である。

【図8】実施の形態2における導体収納容器内に絶縁スペーサが設置された態様を示す概略断面図である。

【図9】図8をその右方から見た概略側面図である。

【図10】実施の形態4における結合部材の態様を示す概略図である。

【図11】実施の形態4における導体収納容器内に絶縁スペーサが設置された態様を示す概略断面図である。

【図12】図11をその右方から見た概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1.

まず図1および図2を用いて、ガス絶縁開閉装置について概略的に説明する。図1を参照して、このガス絶縁開閉装置100は、いわゆる二重母線遮断器母線方式を適用しており、母線として甲母線10と乙母線20とが接続されている。これらの母線10, 20は後述するようにガス絶縁開閉装置100全体の主要な(3相の)導体線を1つの容器に収めたいわゆる3相一括型のガス絶縁主母線である。甲母線10と乙母線20とは平面視においてほぼ平行となるように、水平方向に延在するように配置されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

電力を外部に引き出すための外部引き出しユニットは、たとえば図 1 の甲母線 1 0 の上側に配置された 1 組のユニットであり、送電線引き出し用断路器 1 と、避雷器 2 と、変流器 3 と、遮断器 4 と、分岐接続母線 5 と、母線切換え用断路器 6 とを主に有している。送電線引き出し用断路器 1 は、架空送電線（図示せず）と接続されるブッシング 1 1（図 2 参照）を設置するためのものである。分岐接続母線 5 は、遮断器 4 と母線切換え用断路器 6 とを、または 1 対の母線切換え用断路器 6 同士を、接続する。母線切換え用断路器 6 は甲母線 1 0 と乙母線 2 0 との間の切換えを行なうための断路器である。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 の乙母線 2 0 の下側にも上記と同様の 1 組の外部引き出しユニットが配置されており、変流器 3 と、遮断器 4 と、分岐接続母線 5 と、母線切換え用断路器 6 とを主に有している。また下側の外部引き出しユニットのさらに下側には変圧器 7 が配置されており、分岐接続母線 5 により、変圧器 7 と変流器 3 とが接続されている。

10

## 【 0 0 1 4 】

なお以上の外部引き出しユニットは、たとえば A 相、B 相および C 相の 3 相が接続されることにより 3 相一括型のガス絶縁開閉装置 1 0 0 を構成している。図 2 を参照して、たとえば甲母線 1 0 内には上記のように 3 相の導体線 1 0 A , 1 0 B , 1 0 C が延在しており、これらの導体線 1 0 A , 1 0 B , 1 0 C を収納することにより一体の導体線としての甲母線 1 0 が形成されている。同様にたとえば乙母線 2 0 内には 3 相の導体線 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C が延在しており、これらの導体線 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C を収納することにより一体の導体線としての乙母線 2 0 が形成されている。

20

## 【 0 0 1 5 】

甲母線 1 0 および乙母線 2 0 の上部には各母線間の切換え、具体的には甲母線 1 0 と乙母線 2 0 との切換えを行なうための母線切換え用断路器 6 が設置されている。母線切換え用断路器 6 内には図 2 の奥行き方向（図 1 の上下方向）に延在する導体部材 8 が間隔をあけて単数または複数（たとえば 2 本）配置されている。甲母線 1 0 上の母線切換え用断路器 6 と乙母線 2 0 上の母線切換え用断路器 6 との間に配置される分岐接続母線 5 内には、分岐接続母線 5 内を（図 2 の左右方向に）延在する導体部材 8 と、導体部材 8 を支持する絶縁スペーサ 9 とが配置されている。

## 【 0 0 1 6 】

絶縁スペーサ 9 は図 2 の左右方向に関して分岐接続母線 5 内の空間と母線切換え用断路器 6 内の空間とを仕切るように配置されており、絶縁スペーサ 9 により分岐接続母線 5 内のガスと母線切換え用断路器 6 内のガスとが区分されていてもよい。なお母線切換え用断路器 6 内の図 2 の奥行き方向に延びる導体部材 8 の下部にも、導体部材 8 を支持する絶縁スペーサ 9 が配置されていてもよい。

30

## 【 0 0 1 7 】

なお図 2 においては送電線引き出し断路器 1、避雷器 2、変流器 3、遮断器 4 の内部の構成については図示が省略されている。

## 【 0 0 1 8 】

次に図 3 ~ 図 7 を用いて、母線切換え用断路器 6 内の絶縁スペーサ 9 およびその近傍について詳細に説明する。図 3 はたとえば図 2 の丸点線で囲んだ領域 I I I における態様を示す概略拡大図である。図 3 および図 4 を参照して、たとえば分岐接続母線 5 などの、ガス絶縁開閉装置 1 0 0 を構成するいわゆる導体収納容器は接地タンク 5 A であり、接地タンク 5 A 内には導体部材 8 と、絶縁スペーサ 9 と、絶縁ガス 5 B と、が主に収納されている。

40

## 【 0 0 1 9 】

接地タンク 5 A は導体部材 8 などを収納する接地部材であり、その表面の電位がほぼゼロとなっている（接地されている）。接地タンク 5 A は図 3 に示す左右方向に延在し、上記延在方向に交差する断面は、図 4 の概略側面図が示すようにたとえば円形状を有している。接地タンク 5 A は容器状であるため、中空となっており、接地タンク 5 A 内に導体部

50

材 8 および絶縁スペーサ 9 などが配置されている。

【 0 0 2 0 】

接地タンク 5 A 内の中心部、すなわち接地タンク 5 A の延在する方向に延びる中心軸付近に、上記中心軸に沿うように延びる導体部材 8 が配置されている。ガス絶縁開閉装置 1 0 0 の導体部材 8 には高電流が流れている。つまり導体部材 8 には高電圧が印加されて高い電力が供給されている。

【 0 0 2 1 】

導体部材 8 は、第 1 の導体部材 8 A と、第 2 の導体部材 8 B とが接続されて構成されている。第 1 の導体部材 8 A は、図 3 の左右方向に関して隣り合う 1 対の絶縁スペーサ 9 の間（図 2 に示す左右方向に隣り合う 1 対の絶縁スペーサ 9 およびその間の導体部材 8 を参照）を図 3 の左右方向に延在する導体部材である。第 2 の導体部材 8 B は、各々の絶縁スペーサ 9 を図 3 の左右方向に延在しながら貫通する導体部材である。第 1 の導体部材 8 A と第 2 の導体部材 8 B とに電氣的に接続する導体部材接続部 8 C を備えていてもよい。導体部材接続部 8 C は第 1 の導体部材 8 A と第 2 の導体部材 8 B との接続部分およびその近傍の電界強度を緩和するために配置される。

10

【 0 0 2 2 】

絶縁スペーサ 9 は、導体部材 8 を接地タンク 5 A に固定するように支持する部材である。絶縁スペーサ 9 は接地タンク 5 A と導体部材 8 との双方と接続されることにより、導体部材 8 を接地タンク 5 A 内において支持固定している。

【 0 0 2 3 】

絶縁スペーサ 9 はその沿面が接続部 5 9 から導体部材 8 （第 2 の導体部材 8 B ）まで、接地タンク 5 A と導体部材 8 とを接続するように延びている。なお接続部 5 9 は接地タンク 5 A の内壁と絶縁スペーサ 9 の表面とが接続される部分である。なお図 3 においては接続部 5 9 の面積を確保するために、接続部 5 9 およびその近傍において接地タンク 5 A の断面を構成する円形状の径が他の領域の円形状の径よりもやや大きくなっているが、このような構成となっていなくてもよい。また導体部材 8 が絶縁スペーサ 9 を挿通するように、絶縁スペーサ 9 は導体部材 8 と導体挿通部 8 9 において接続されている。

20

【 0 0 2 4 】

絶縁スペーサ 9 は絶縁性の材料で形成されることが好ましく、たとえばエポキシ樹脂などの絶縁材料で形成されることが好ましい。つまり接地タンク 5 A と導体部材 8 との間に絶縁スペーサが接続されることにより、接地タンク 5 A と導体部材 8 とを電氣的に絶縁させている。

30

【 0 0 2 5 】

絶縁スペーサ 9 の沿面、すなわち接地タンク 5 A から導体部材 8 まで導体部材 8 の配置される方向に延びる絶縁スペーサ 9 の表面は、円錐形状を形成するように、導体部材 8 などの延在する方向に対して斜め方向に延びている。このような構成を有するため、たとえば導体部材 8 などの延在する方向に対して垂直な方向に絶縁スペーサ 9 の沿面が延びる場合に比べて、当該沿面が長くなるため、接地タンク 5 A と導体部材 8 との間の電界強度が低くなり、接地タンク 5 A と導体部材 8 との間の絶縁性能をより高めることができる。

【 0 0 2 6 】

絶縁ガス 5 B は接地タンク 5 A 内に充填されている。絶縁ガス 5 B も絶縁スペーサ 9 と同様に、接地タンク 5 A と導体部材 8 との間の絶縁性能を高める機能を有している。絶縁ガス 5 B は、乾燥空気と、二酸化炭素と、窒素と、5 割以上の体積割合を占める窒素および酸素の混合ガスと、5 割以上の体積割合を占める窒素および S F <sub>6</sub> ガスの混合ガスとからなる群（5 種類）から選択されるいずれかであることが好ましい。絶縁ガス 5 B としてこれらのガスを用いることにより、ガス絶縁開閉装置の環境への負荷を低減することができる。このときの接地タンク 5 A 内の絶縁ガス 5 B の圧力は 0 . 3 M P a 以下であることが好ましい。

40

【 0 0 2 7 】

接続部 5 9 の近傍 J C 、すなわち接続部 5 9 の導体部材 8 側の近傍 J C （接地タンク 5

50

Aの内壁から見て導体部材8側に隣接する領域)には放電光遮光板30が形成されている。放電光遮光板30は絶縁性の材料で形成されることが好ましい。

【0028】

図3および図5を参照して、放電光遮光板30は、概ね接続部59のうち最も導体部材8に近い場所に隣接する領域JCにおいて、接地タンク5Aの内壁(タンク内壁面5S)と絶縁スペーサ9の表面(接触表面9S1)との双方と接触している。放電光遮光板30は上記近傍の領域JCから、絶縁スペーサ9の沿面である接触表面9S1に接触しながら導体部材8の配置される方向(図3および図5の下方向)に向けて延びている。放電光遮光板30のうち導体部材8の配置される方向に延びる部分の側面図が図6である。放電光遮光板30は、接続部59の近傍の狭い領域JCにおいて、タンク内壁面5Sと接する表面30S1と、接触表面9S1に接触しながら導体部材8に向かう方向に延びる表面30S2とを有している。

10

【0029】

図4を参照して、接地タンク5Aの断面(図4が示す概略側面図)を構成する円形状の周方向に関して互いに間隔をあけて複数の放電光遮光板30が配置されることが好ましい。図4においては複数の放電光遮光板30が、絶縁スペーサ9の接続部59およびその近傍の環状の円周部分に接続するように形成され、かつ断面中央の導体部材8の配置される方向に延びている。複数の放電光遮光板30は図4に示すように接地タンク5Aおよび絶縁スペーサ9の環状部(円形状)の周方向に関して等間隔に複数配置されていてもよいが、このような態様を有さずに周方向に関して異なる間隔で配置されていてもよい。また放電光遮光板30の形成される数は極力多く、上記環状部の周方向に関して隣り合う1対の放電光遮光板30間の距離が極力短いことが好ましい。いずれにせよ、接地タンク5Aの断面を構成する円形状の周が複数の放電光遮光板30により分割される。

20

【0030】

複数の放電光遮光板30は、絶縁スペーサ9の、円錐形状の凸形状に盛り上がる図3の右側の表面(導体部材8の延在する方向に関する一方の方向に面する表面)と、凹形状になっている図3の左側の表面(導体部材8の延在する方向に関する他方の方向に面する表面)との双方に設けられることが好ましい。図3においては絶縁スペーサ9の右側の凸形状の表面と左側の凹形状の表面との双方において、図4に示す方向から見たときに同じ位置(図4の円周方向に関する同じ位相の位置)に重なるように放電光遮光板30が配置されている。しかし上記右側の凸形状の表面と左側の凹形状の表面との間で図4に示す方向から見たときに互いに異なる位置に放電光遮光板30が形成されてもよい。

30

【0031】

ここで放電光遮光板30の作用効果について説明する。図7の比較例を参照して、図7は図3と基本的に同様の構成であるが、図3の接続部59の近傍JCに放電光遮光板30が形成されない点においてのみ、図7は図3と異なっている。

【0032】

接続部59の近傍における接地タンク5Aと絶縁スペーサ9と絶縁ガス5Bとの3つが接合する部位であるトリプルジャンクションTJにおいて、部分放電が発生する可能性が高くなる。これはトリプルジャンクションTJは、導体部材8に電圧が印加されたときに他の領域に比べて電界が高くなるためである。

40

【0033】

トリプルジャンクションTJはたとえば図4に示す絶縁スペーサ9の接続部59およびその近傍の環状部の周方向のほぼ全域に形成される。トリプルジャンクションTJおよびその近傍の領域では、当該領域の電界強度およびガス圧力などの条件が満足されれば、部分放電が発生する。たとえばトリプルジャンクションTJの1点において発生した部分放電は、絶縁スペーサ9の沿面を進展する。部分放電を発生させた電界の大きさおよび方向に応じて、部分放電が絶縁スペーサ9の沿面を進展する方向および距離が変化する。仮にトリプルジャンクションTJ(の近傍)において発生した部分放電が導体部材8の配置される方向に向けて進展し、接地タンク5Aから導体部材8に達するように進展すれば、接

50

地タンク 5 A と導体部材 8 とが導通し、絶縁スペーサ 9 はいわゆる沿面破壊に至る。

【 0 0 3 4 】

このような部分放電および沿面破壊は、特に上記のように環境負荷を低減する目的で、乾燥空気などの絶縁耐力の低い絶縁ガス 5 B が用いられた場合に起こりやすくなり、接地タンク 5 A 内の絶縁ガス 5 B の圧力が低いときには特に、トリプルジャンクション T J の近傍の広い領域（環状のトリプルジャンクション T J の周方向に関する広い領域）で一斉に部分放電が発生し、沿面破壊に至りやすくなる。

【 0 0 3 5 】

またたとえばトリプルジャンクション T J （の近傍）の一の領域で発生した部分放電による発光で放出される光子は、トリプルジャンクション T J （の近傍）の上記一の領域以外の他の領域に到達すれば、トリプルジャンクション T J （の近傍）の上記他の領域を起点とする部分放電を誘発する。またたとえばトリプルジャンクション T J （の近傍）における互いに異なる複数の個所にて同時多発的に部分放電が発生したときに、それらの部分放電のそれぞれが絶縁スペーサ 9 の沿面を進展する途中で結合すれば大きな部分放電になる。この大きな部分放電は絶縁スペーサ 9 の沿面を進展する距離が特に長いため、導体部材 8 に到達し沿面破壊に至る可能性を高くする。

10

【 0 0 3 6 】

一方図 3 の構成において、たとえばトリプルジャンクション T J （の近傍）の 1 点で発生した部分放電、または部分放電により発生した光子が絶縁スペーサ 9 の沿面を図 4 に示す環状の周方向に沿って進展すれば、放電光遮光板 3 0 （のたとえば図 5 に示す面）にて当該部分放電（光子）が遮られ、放電光遮光板 3 0 の奥側に拡散、進展することが抑制される。このため上記 1 点以外の他の領域において部分放電が発生する可能性を低くすることができ、結果として沿面破壊につながるような大きな部分放電の発生を抑制することができる。このことは絶縁スペーサ 9 の沿面の耐電圧を上昇させ、接地タンク 5 A の外部を高電圧から保護する安全性を確保することにつながる。

20

【 0 0 3 7 】

以上より、放電光遮光板 3 0 は接地タンク 5 A の断面を構成する円形状の周方向に関して互いに間隔をあけて複数形成されることが好ましい。このようにすれば上記のように、トリプルジャンクション T J の近傍で発生した部分放電（光子）がトリプルジャンクション T J の他の領域に達することによる、トリプルジャンクション T J の他の領域を起点とする部分放電（光子）の発生を抑制する効果が高められる。放電光遮光板 3 0 の設置される数が増え、隣り合う 1 対の放電光遮光板 3 0 間の距離が短くなれば、その分だけ遮光効果が高まるため、トリプルジャンクション T J の他の領域を起点とする部分放電（光子）の発生を抑制する効果がいっそう高められる。

30

【 0 0 3 8 】

放電光遮光板 3 0 は、分岐接続母線 5 などの（導体収納容器としての）接地タンク 5 A 内が上記のように S F<sub>6</sub> ガスよりも低い圧力で用いる必要があるガスで充填されているなど、トリプルジャンクションにおいて部分放電が発生しやすい構成に対して用いられれば、特に実益がある。

【 0 0 3 9 】

図 5 に示すように、タンク内壁面 5 S は、特に接続部 5 9 の近傍 J C の、接地タンク 5 A の（図 4 の側面図が示す）断面の径が大きくなるためにタンク内壁面 5 S が接地タンク 5 A の延在方向から（断面の円形状の）径方向に向けて湾曲する領域において概ね円弧状の曲面形状を描いている。このため当該曲面形状のタンク内壁面 5 S に接するように配置される放電光遮光板 3 0 の表面 3 0 S 1 は、タンク内壁面 5 S の曲面形状の曲率半径 R と等しい曲率半径を有する曲面形状を有している。このようにすれば放電光遮光板 3 0 と接地タンク 5 A とをより確実に接触させることができ、両者の間に隙間が形成されなくなる。このため放電光遮光板 3 0 の、図 5 の紙面奥行き方向に進む放電光（部分放電に起因する光子）が放電光遮光板 3 0 の（図 5 が示す）表面上にぶつかりそれより奥の方への拡散を抑制する機能が高められる。

40

50



## 【 0 0 4 0 】

特に放電光遮光板 3 0 が接触表面 9 S 1 に接触する表面 3 0 S 2 は、接続部 5 9 の近傍 J C に限らず、近傍 J C を起点として放電光遮光板 3 0 が導体部材 8 に向かう方向に延びる領域の全体において、絶縁スペーサ 9 の沿面としての接触表面 9 S 1 に接触していることが好ましい。

## 【 0 0 4 1 】

ここで接続部 5 9 から導体部材 8 に向かう方向に向けて放電光遮光板 3 0 が絶縁スペーサ 9 の接触表面 9 S 1 に沿うように延びる第 1 の長さを L とし、表面 3 0 S 1 とタンク内壁面 5 S とが接触する部分に関する、第 1 の長さ L に直交する第 2 の長さを Y とする。また放電光遮光板 3 0 から見て導体部材 8 側 ( 図 3 および図 5 の下側 ) に隣接する絶縁スペーサ 9 の表面 ( 沿面 ) である第 1 の表面 9 S 2 と、放電光遮光板 3 0 において導体部材 8 と面する ( 図 5 の下方向に面する ) 第 2 の表面 3 0 S 3 とがなす角度を  $\theta$  とする。このとき

$$R = L / Y, \quad R = Y / L, \quad 90^\circ < \theta$$

が成り立つことが好ましい。

## 【 0 0 4 2 】

R = L / Y、R = Y / L が成り立つ程度に図 5 に示す放電光遮光板 3 0 の表面積が大きければ、図 5 の紙面奥行き方向に進む放電光 ( 部分放電に起因する光子 ) が放電光遮光板 3 0 の ( 図 5 が示す ) 表面上にぶつかりそれより奥の方に進むことを遮る機能が高められる。このため放電光遮光板 3 0 の手前側から奥側への光子の進行を抑制することができ、その結果図 4 の円形状に延びるトリプルジャンクション上の他の領域を起点とする部分放電の発生を抑制することができる。トリプルジャンクション上の多数の領域において同時多発的に部分放電が発生することが抑制できるため、上記のように導体部材 8 と接地タンク 5 A とが導通する程の大きな放電の発生を抑制し、接地タンク 5 A 外部の安全を確保することができる。

## 【 0 0 4 3 】

また上記のトリプルジャンクション T J のように 3 つの誘電率の異なる物質が接合する領域において  $90^\circ < \theta$  が成り立てば、当該部分における電界を低下させることができる。このため放電光遮光板 3 0 を起点とする部分放電の発生を抑制することができる。

実施の形態 2 .

図 8 および図 9 を参照して、接続部 5 9 の近傍 J C にて接地タンク 5 A および絶縁スペーサ 9 の双方と接触し、かつ接続部 5 9 の近傍 J C から絶縁スペーサ 9 の沿面に接触しながら導体部材 8 の配置される方向に延びる放電光遮光板 3 1 は、導体部材 8 まで延びてもよい。ここでは第 2 の導体部材 8 B と接続するように放電光遮光板 3 1 が延びている。

## 【 0 0 4 4 】

このようにすれば、放電光遮光板 3 1 がたとえばトリプルジャンクション上の一の領域から発生した部分放電 ( 光子 ) が絶縁スペーサ 9 の沿面に沿って進展し、トリプルジャンクション上の他の領域に到達することによる当該他の領域での部分放電の発生を抑制する効果が実施の形態 1 よりさらに高められる。放電光遮光板 3 1 が部分放電 ( 光子 ) を遮ることができる表面積が放電光遮光板 3 0 より非常に大きくなるためである。ここでは接地タンク 5 A から導体部材 8 に達するまでの絶縁スペーサ 9 の沿面の全体に遮光板 3 1 が設けられるため、たとえば導体部材 8 に比較的近い絶縁スペーサ 9 の沿面にまで進展した部分放電の、他のトリプルジャンクションに向けての拡散進展をも遮断する効果を有する。

## 【 0 0 4 5 】

実施の形態 2 は、図 5 に示す第 1 の長さ L が非常に長くなり、接続部 5 9 の近傍 J C から導体部材 8 までの長さを有する例である。しかしこれに限らず、たとえば図 5 の放電光遮光板 3 0 よりも非常に長い第 1 の長さ L を有するが、導体部材 8 に接続するほどの長さを有しない ( 放電光遮光板 3 0 と放電光遮光板 3 1 との中間の第 1 の長さ L を有する ) 放電光遮光板が用いられてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 6 】

実施の形態 2 の放電光遮光板 3 1 は以上に述べた点においてのみ実施の形態 1 の放電光遮光板 3 0 と異なっており、それ以外の点は基本的に実施の形態 1 の放電光遮光板 3 0 に準ずる。

実施の形態 3 .

上記の放電光遮光板 3 0 , 3 1 は、シリコンゴム、ゲル、軟質エポキシ樹脂からなる群から選択されるいずれかにより形成されることが好ましい。これらの材料は伸縮性の高い高分子材料であるため、放電光遮光板 3 0 , 3 1 の形状が外力により容易に変形する。したがってたとえ接地タンク 5 A のタンク内壁面 5 S の曲率半径 R ( 図 5 参照 ) と放電光遮光板 3 0 の表面 3 0 S 1 の曲率半径とが等しくならず、両者の間に多少の誤差が生じたとしても、その誤差を埋め合わせて接地タンク 5 A と放電光遮光板 3 0 との間に隙間が形成されないように放電光遮光板 3 0 , 3 1 が柔軟に変形することができる。このため放電光遮光板 3 0 , 3 1 の上記の遮光効果がより確実となる。

10

## 【 0 0 4 7 】

また放電光遮光板が変形容易となることから、放電光遮光板 3 0 , 3 1 が接地タンク 5 A の表面により容易に接触可能となる。このため放電光遮光板 3 0 , 3 1 と接地タンク 5 A と絶縁ガス 5 B とのトリプルジャンクション T J およびその近傍において部分放電が発生する条件を満たしにくくなり、放電光遮光板 3 0 , 3 1 が配置された領域の近傍を起点とする部分放電の発生が抑制される。

20

## 【 0 0 4 8 】

放電光遮光板 3 0 , 3 1 の誘電率は絶縁スペーサ 9 の誘電率に等しいことが好ましい。ここでの「等しい」とはたとえば両者の材質が同じであり誘電率が完全に一致する場合に限らず、ほぼ等しい、あるいは同等である場合を含む。特に高分子材料の誘電率は一定ではなく数値範囲を有することが多い。このためたとえば放電光遮光板 3 0 , 3 1 を構成する高分子材料の誘電率の範囲と絶縁スペーサ 9 を構成する絶縁材料の誘電率の範囲とが重複する場合には、ここでは両者の誘電率が「等しい」と定義する。

## 【 0 0 4 9 】

放電光遮光板 3 0 , 3 1 の誘電率を絶縁スペーサ 9 の誘電率に等しくすれば、放電光遮光板 3 0 , 3 1 の近傍のトリプルジャンクション T J における電界強度を低下させることができ、放電光遮光板 3 0 , 3 1 を起点とする ( 放電光遮光板 3 0 , 3 1 に起因する ) 部分放電の発生を抑制することができる。

30

実施の形態 4 .

図 1 0 および図 1 2 は図 4 および図 9 と同じ、接地タンク 5 A の円形状の断面方向を ( 図 1 1 の右方から ) 見た概略側面図であり、図 1 1 は図 3 および図 8 と同じ、接地タンク 5 A の延在方向を見た概略断面図である。

## 【 0 0 5 0 】

図 1 0 ~ 図 1 2 を参照して、接地タンク 5 A の延在方向に交差する断面 ( 図 1 0 および図 1 2 が示す側面図 ) がなす円周方向に関して互いに間隔をあけて複数配置される放電光遮光板 3 0 同士を結合するように結合部材 4 0 が形成されてもよい。結合部材 4 0 は接地タンク 5 A の延在方向に交差する断面がなす円周方向に沿うように延びているため、環状をなしている。結合部材 4 0 は放電光遮光板 3 0 と同一の絶縁材料 ( 高分子材料 ) で形成されていることが好ましい。

40

## 【 0 0 5 1 】

これにより、複数配置される放電光遮光板 3 0 のそれぞれが接地タンク 5 A および絶縁スペーサ 9 の双方と接触するという条件さえ満たせば、たとえ個々の放電光遮光板 3 0 が接地タンク 5 A に強固に固定されなくても、少なくとも 1 つの放電光遮光板 3 0 が接地タンク 5 A に強固に固定されていれば、結合部材 4 0 によりすべての放電光遮光板 3 0 同士が一体として固定される。あるいは逆に結合部材 4 0 が接地タンク 5 A に強固に固定されれば、全ての放電光遮光板 3 0 は接地タンク 5 A に強固に固定されなくても、結合部材 4 0 によりすべての放電光遮光板 3 0 同士が一体として固定される。このため放電光遮光板

50

30の取り付けが容易になる。

【0052】

図11に示すように結合部材40と絶縁スペーサ9とが接触しないように両者の間に間隙Gが形成されていることが好ましい。また図示されないが実施の形態2の放電光遮光板31に対して結合部材40が形成されてもよい。少なくとも1つの放電光遮光板30が接地タンク5Aに強固に固定されていれば、図12に示すように接地タンク5Aと結合部材40との間に間隙Gが形成されてもよい。

【0053】

仮に結合部材40が絶縁スペーサ9と接触し、特に接地タンク5Aの環状の円周方向の1周分にわたって絶縁スペーサ9と結合部材40とが接触すれば、あたかも絶縁スペーサ9と結合部材40とが合体した絶縁スペーサが配置されたような構成となる。つまり結合部材40を含む絶縁スペーサと接地タンク5Aと絶縁ガス5Bとのトリプルジャンクションが形成され、トリプルジャンクションを起点とする部分放電が発生する可能性が高まる。

10

【0054】

しかし結合部材40と絶縁スペーサ9とが接触しないように両者の間に間隙Gが形成されれば、結合部材40と絶縁スペーサ9とを一体とみなした絶縁部材と、接地タンク5Aと、絶縁ガス5Bとの3つによるトリプルジャンクションが形成されなくなる。このため結合部材40の配置に起因して部分放電の発生確率が高まるなどの不具合を抑制することができる。

20

【0055】

実施の形態4は以上に述べた点においてのみ実施の形態1～3と異なっており、それ以外の点は基本的に実施の形態1～3に準ずる。

【0056】

以上の各実施の形態1～4においては分岐接続母線5の接地タンク5A内の絶縁スペーサ9に対して放電光遮光板30を設置した例を示している。しかしこれに限らず、たとえばガス絶縁開閉装置100を構成する他の導体収納容器に放電光遮光板30が適用されてもよい。たとえば開閉器である遮断器4や母線切換え用断路器6などの内部の絶縁スペーサ9に対して放電光遮光板30が用いられてもよい。

【0057】

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制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許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。

30

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明は絶縁スペーサを有するガス絶縁開閉装置に、特に有利に適用され得る。

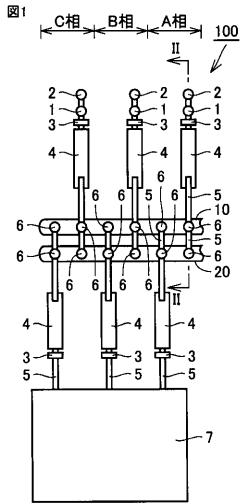
【符号の説明】

【0059】

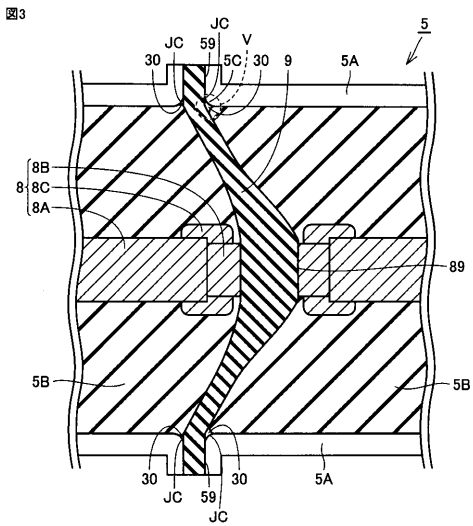
1 送電線引き出し用断路器、2 避雷器、3 変流器、4 遮断器、5 分岐接続母線、5A 接地タンク、5B 絶縁ガス、5S タンク内壁面、6 母線切換え用断路器、7 変圧器、8 導体部材、8A 第1の導体部材、8B 第2の導体部材、8C 導体部材接続部、9 絶縁スペーサ、9S スペーサ表面、10 甲母線、10A, 10B, 10C 導体線、11 ブッシング、20 乙母線、30 放電光遮光板、40 結合部材、59 接続部、89 導体挿通部、100 ガス絶縁開閉装置、JC 接合部近傍、TJ トリプルジャンクション。

40

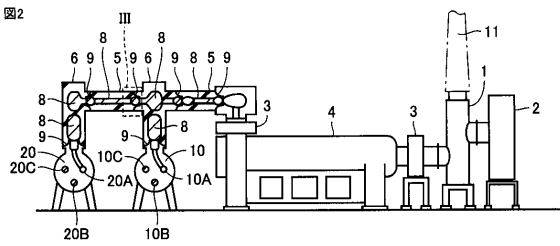
【 図 1 】



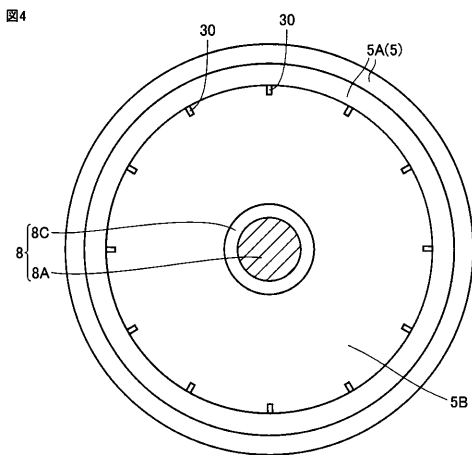
【 図 3 】



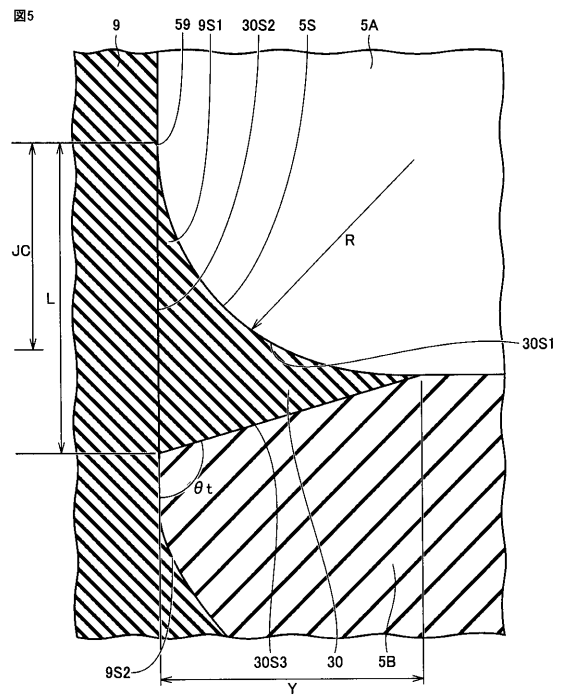
【 図 2 】



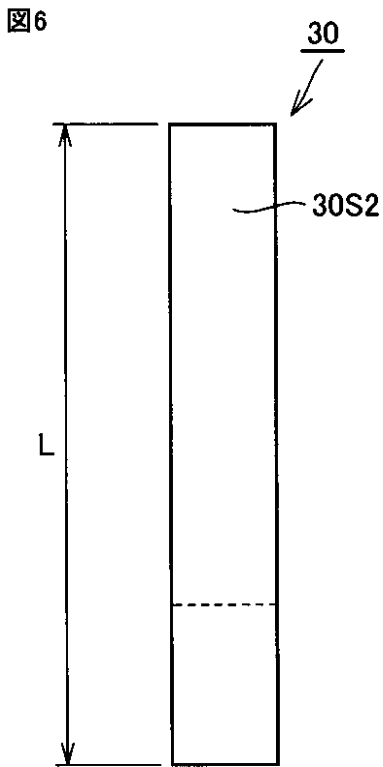
【 図 4 】



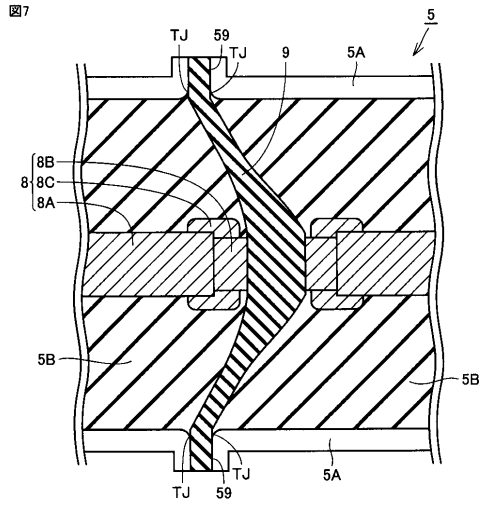
【 図 5 】



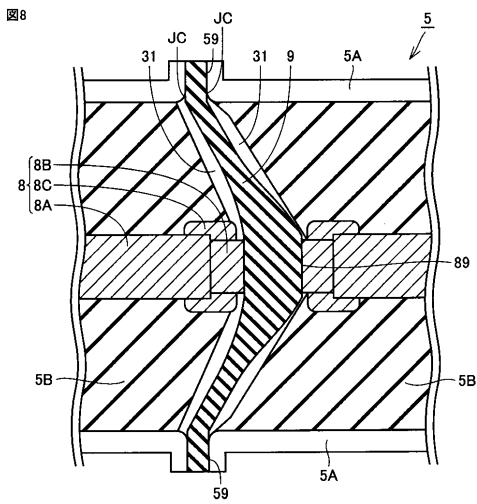
【 図 6 】



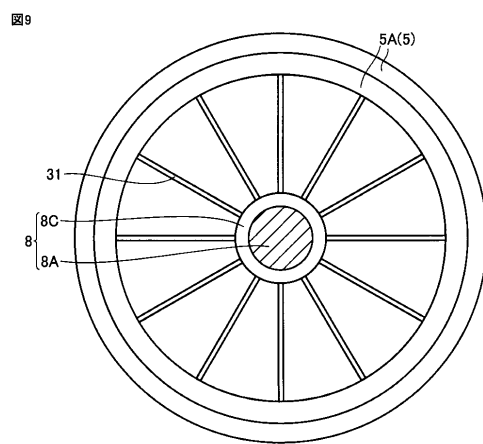
【 図 7 】



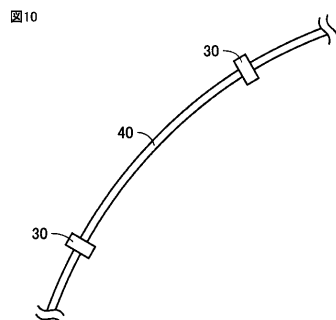
【 図 8 】



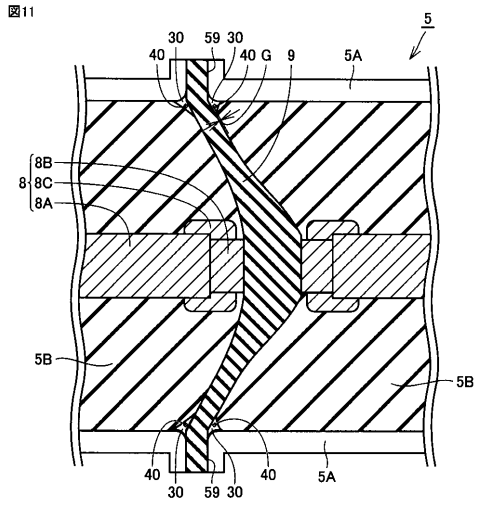
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

