

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5757025号
(P5757025)

(45) 発行日 平成27年7月29日 (2015. 7. 29)

(24) 登録日 平成27年6月12日 (2015. 6. 12)

(51) Int. Cl.

H05F 3/04 (2006.01)

F I

H05F 3/04

F

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2013-25766 (P2013-25766)	(73) 特許権者	511019144
(22) 出願日	平成25年2月13日 (2013. 2. 13)		株式会社落雷抑制システムズ
(65) 公開番号	特開2014-154502 (P2014-154502A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目2
(43) 公開日	平成26年8月25日 (2014. 8. 25)		番1号 横浜ランドマークタワー44階
審査請求日	平成26年11月6日 (2014. 11. 6)	(73) 特許権者	512191074
早期審査対象出願			株式会社落雷抑制プロダクツ
			茨城県那珂市菅谷3603番地1 石川第
			二ビル2F
		(74) 代理人	100137338
			弁理士 辻田 朋子
		(72) 発明者	石崎 誠
			神奈川県横浜市中区山下町24番地8 S
			OHOステーション7F 株式会社落雷抑
			制システムズ内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 落雷抑制型避雷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上部電極体と下部電極体とを絶縁する絶縁体を有する避雷極部材と、避雷極部材の下部に設けられた支持部材と、を備え、

前記絶縁体は、前記上部電極体と下部電極体との間に配置された筒状絶縁体と、筒状絶縁体の周囲に配置された弾性変形可能なカバー部材とを有し、

前記筒状絶縁体がファインセラミックにより形成され、

さらに、前記筒状絶縁体は、前記上部電極体および下部電極体の対向面のそれぞれに形成された環状溝内に嵌合させられることにより、これらの上部電極体と下部電極体を連結するようになされているとともに、この筒状絶縁体の周壁には、周壁の厚さ方向に貫通する通気孔が設けられ、

前記通気孔は、前記カバー部材により覆われていることを特徴とする落雷抑制型避雷装置。

【請求項 2】

前記カバー部材は、前記筒状絶縁体の外周を取り囲むようにして配置される環状の基部を有し、前記通気孔は前記基部により覆われていることを特徴とする請求項 1 に記載の落雷抑制型避雷装置。

【請求項 3】

前記筒状絶縁体と前記上部電極体および下部電極体とが、耐熱性セラミック接着剤によって固着されていることを特徴とする請求項 1 に記載の落雷抑制型避雷装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、落雷を抑制することで、雷害から建築物や設備機器等の被保護体を保護するための落雷抑制型避雷装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の雷保護概念では、落雷は防止できないものとの観点から、落雷を突針形避雷針（フランクリンロッド）に受けて大地に流す方式が大半であった。

10

【0003】

近年、雷保護の概念が改正され、角度法から回転球体法に移行する動き（新ＪＩＳ Ａ 4201 2003年版）等もあるが、いずれにしても落雷による障害を完全に取り除くことは困難であった。特に、冬季雷のように雷撃規模（電流値や継続時間）が大きい場合、雷電流そのものや大地の電位上昇による各種の被害を起こしていた。

さらに、近年の機器はＩＣ化のため異常電流に弱く、落雷による問題が大きくなる傾向となっている。

【0004】

一方、落雷を防止する技術として、電荷放散型防雷システム（ＤＡＳ）が開発されている（特許文献１参照）。しかし、このシステムは大規模な装備となるため価格が高く、特殊な設備にしか用いられていないのが実情である。

20

近年、落雷を抑制する技術として、消イオン容量型避雷針（ＰＤＣＥ）が現れ効果を見せている（特許文献２、特許文献３参照）。

【0005】

落雷は大気中で起こる放電現象であり、雷放電には雲内放電、雲間放電、雲 大地間放電等がある。雷放電で大きな被害を出すのは雲 大地間放電（以下落雷）である。落雷は雷雲（雲底）と大地または大地等に建設された構造物との間の電界強度が非常に大きくなり、その電荷が飽和状態となって大気の絶縁を破壊したときに発生する現象である。

【0006】

落雷の現象を詳細に観察すると、夏季に起こる一般的な落雷（夏季雷）の場合、雷雲が成熟すると雷雲からステップトリードが大気の放電しやすいところを選びながら大地に近づいてくる。

30

ステップトリードが大地とある程度の距離になると大地または建築物（避雷針）、木などからステップトリードに向かって、微弱電流の上向きストリーマ（お迎え放電）が伸びてくる。

このストリーマとステップトリードが結合すると、その経路を通して、雷雲と大地間に大電流（帰還電流）が流れる。これが落雷現象である。

【0007】

特許文献２に記載の消イオン容量型避雷針（ＰＤＣＥ）は落雷抑制タイプの避雷針であり、上向きストリーマの発生を起こりにくくしたものである。そのため、このＰＤＣＥを最高部に取り付けた施設には落雷現象が起き難い。

40

【0008】

このＰＤＣＥは、絶縁体を挟んで配置される上部電極体及び下部電極体を有し、下部電極体のみが接地される。したがって、例えばマイナス電荷が雲底に分布した雷雲が近づくと、それとは逆の電荷（プラス電荷）が大地の表面に分布し、雲底のプラス電荷に引き寄せられて下部電極体にもプラス電荷が集まるようになる。すると、絶縁体を介して配置されている上部電極体は、コンデンサの作用でマイナス電荷を帯びる。この作用により、ＰＤＣＥとその周辺における上向きストリーマの発生を起こりにくくし、落雷の発生を抑制する。

【0009】

50

北陸の平地でPDCEを設置し、5年にわたり雷観測カメラやLLS (Lightning Location System) を用いて落雷の有無を観測した結果、夏季には、PDCE設置箇所において落雷が観測されなかった。

これらの観測結果から、夏季雷に対して、PDCEは帰還電流を防止(落雷を防止)し、落雷による被害を抑制することが判った。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開平8-273715号公報

【特許文献2】特開2008-10241号公報

【特許文献3】特開2010-205687号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明者らは、上記PDCEによる夏季雷の抑制のメカニズムを研究していく中で、PDCEの上下の電極体間の絶縁性を高めることにより、その抑制効果を増大させることができることを見出している。

【0012】

ところで、PDCEへの落雷時には、上下の電極体間の空間部内圧力が、最大で80 kg/cm²に達すると想定されており、PDCEの健全性を確保するために、前記両電極体を連結する絶縁体に対し、絶縁性能を確保しつつ十分な強度を確保することが要求されている。

【0013】

また、PDCEへの落雷時には、急激な温度変化を伴うことから、耐熱衝撃性を高めることも要求されている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の落雷抑制型避雷装置は、上部電極体と下部電極体とを絶縁する絶縁体を有する避雷極部材と、避雷極部材の下部に設けられた支持部材と、を備え、

前記絶縁体は、前記上部電極体と下部電極体との間に配置された筒状絶縁体と、筒状絶縁体の周囲に配置された弾性変形可能なカバー部材とを有し、

前記筒状絶縁体がファインセラミックにより形成され、

さらに、前記筒状絶縁体は、前記上部電極体および下部電極体の対向面のそれぞれに形成された環状溝内に嵌合させられることにより、これらの上部電極体と下部電極体を連結するようになされているとともに、この筒状絶縁体の周壁には、周壁の厚さ方向に貫通する通気孔が設けられ、

前記通気孔は、前記カバー部材により覆われていることを特徴とする。

【0015】

本発明によれば、前記筒状絶縁体をファインセラミックによって形成することにより、要求されている絶縁性能を十分に確保することができるばかりでなく、機械的強度ならびに耐熱衝撃性を確保して、落雷抑制型避雷装置の健全性を確保することができる。

【0016】

本発明の好ましい形態として、前記カバー部材が、前記筒状絶縁体の外周を取り囲むようにして配置される環状の基部を有し、前記通気孔が前記基部により覆われていることを特徴とする。

【0017】

このような構成とすることにより、筒状絶縁体の周壁に、周壁の厚さ方向に貫通する通気孔を設けることで、万が一の落雷時において、避雷極部材の内部圧力上昇を一定の範囲

10

20

30

40

50

に抑制することができる。

弾性変形可能なカバー部材は、避雷極部材の空間部の内部圧力が上昇した際に、この空間部内の空気が通気孔を経て作用することにより弾性変形させられて、この圧縮空気を、筒状絶縁体との隙間から外部へ放出する。

【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 3 に記載の落雷抑制型避雷装置は、請求項 2 に記載の前記筒状絶縁体と前記上部電極体および下部電極体とが、耐熱性無機系接着剤によって固着されていることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

このような構成とすることにより、前記両電極体と筒状絶縁体との機械的な接続強度を高めることができるとともに、熱変化による接続強度の低下を抑制することができ、これによって、落雷による破損を防止することができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、上下電極体を連結する筒状絶縁体の絶縁性能を確保しつつ、機械的な強度ならびに熱衝撃への強度を確保して、落雷に対する落雷抑制型避雷装置の健全性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明の一実施形態の縦断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態の筒状絶縁体の外観斜視図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係る強度試験の結果を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の一実施形態について、図 1 ～ 図 3 を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明を消イオン容量型避雷針に適用した実施形態を示す図であり、特徴部分について断面で示している。

【 0 0 2 3 】

この実施形態に係る落雷抑制型避雷装置 A は、図 1 に示すように、最上部に配置された避雷極部材 1 と、避雷極部材 1 の下部に設けられた連結部材 2 と、この連結部材 2 を介して鉛直に連結されて避雷極部材 1 を支持する支持部材 3 とを備えている。

【 0 0 2 4 】

避雷極部材 1 は、上部電極体 1 1 と、下部電極体 1 2 と、それら上部電極体 1 1 および下部電極体 1 2 間に設けられた絶縁体 1 3 とを備え、全体として概略球体状に形成されている。上部電極体 1 1、下部電極体 1 2 は、球体が上下に半割りされた若干扁平な半球状に形成されている。したがって、それらの表面は大気と接触する曲面部 1 1 a、1 2 a として形成されている。

【 0 0 2 5 】

上部電極体 1 1 及び下部電極体 1 2 は、図示のように空洞に形成されている。また、上部電極体 1 1 の天面及び下部電極体 1 2 の内底面から互いに向き合う下向き凸部 1 1 b および上向き凸部 1 2 b が形成されている。これら下向き凸部 1 1 b および上向き凸部 1 2 b は放電用凸部としての機能を発揮するように相互の間隔 H 1 が設定されている。

【 0 0 2 6 】

絶縁体 1 3 は、上部電極体 1 1 と下部電極体 1 2 との間に配置された筒状絶縁体 1 4 と、筒状絶縁体 1 4 の周囲に配置されたカバー部材 1 5 とを有している。

【 0 0 2 7 】

前記筒状絶縁体 1 4 は、アルミナ 99.6% の粉体を圧密成形した後に焼成して形成されたファインセラミックによって厚肉の円筒状に形成され、各端部が、前記上部電極体 1 1 と下部電極体 1 2 の対向面のそれぞれに形成されている環状溝 1 1 c、1 2 c に嵌め込

10

20

30

40

50

まれ、接着剤により一体化されている。

これによって、前記上部電極体 1 1 と下部電極体 1 2 が、前記筒状絶縁体 1 4 により液密及び気密に連結されている。

【 0 0 2 8 】

また、前記筒状絶縁体 1 4 の周壁には、その長さ方向の中間部の周壁部分に、周壁の厚さ方向に貫通する通気孔 1 4 a が設けられている。

【 0 0 2 9 】

前記カバー部材 1 5 は、本実施形態においては、フッ素ゴムによって形成されており、前記筒状絶縁体 1 4 の外周を取り囲むようにして配設される環状の基部 1 5 a と、この基部 1 5 a の外周に連続して形成され、前記両電極体 1 1 ・ 1 2 の外方へ延設されるとともに、前記下部電極体 1 2 の側部を覆うスカート部 1 5 b とを備えている。

10

【 0 0 3 0 】

そして、このカバー部材 1 5 は、前記上下の電極体 1 1 ・ 1 2 と前記筒状絶縁体 1 4 とで形成される空間部 S 内の圧力が上昇した際に、この空間部 S 内の空気が前記貫通孔 1 4 a を経て作用することにより弾性変形させられて、この圧縮空気を、前記筒状絶縁体 1 4 との隙間から外部へ放出するようになっている。

【 0 0 3 1 】

前記上部電極体 1 1 、前記下部電極体 1 2 、前記連結部材 2 、および、前記支持部材 3 は、高導電性を有するステンレスによって形成されている。

20

【 0 0 3 2 】

前記支持部材 3 は、中心に位置する支持棒 3 1 と、その外側に同軸に配置された支持パイプ 3 2 とを備えており、前記支持棒 3 1 には螺子部 3 1 a が形成されている。

【 0 0 3 3 】

そして、前記支持棒 3 1 は、その一端部（図においては上端部）が前記螺子部 3 1 a によって前記下部電極体 1 2 に螺着されているとともに、前記螺子部 3 1 a に螺合されているナット 3 3 が前記下部電極体 1 2 に圧接させられることによって、これらの下部電極体 1 2 および支持棒 3 1 が一体化されている。

【 0 0 3 4 】

また、前記支持棒 3 1 の螺子部 3 1 a には、前記連結部材 2 を前記下部電極体 1 2 の下面に押圧する固定ナット 3 4 が螺着されている。

30

【 0 0 3 5 】

一方、前記支持棒 3 1 の下端部は、この支持棒 3 1 を取り囲んで配置されている前記支持パイプ 3 2 の下端から突出して位置させられており、この突出させられた部位に取り付けプレート 3 5 が装着されている。

【 0 0 3 6 】

この取り付けプレート 3 5 は、前記支持棒 3 1 に形成されている螺子部 3 1 a に螺合されるダブルナット 3 6 ・ 3 6 によって前記支持パイプ 3 2 に圧接されて固定されている。

【 0 0 3 7 】

前記下部電極体 1 2 は、支持部材 3 および図示しない接地用導電体（接地線）を介して大地に電氣的に接続される。

40

これにより、この落雷抑制型避雷装置 A を鉛直に設置した状態において、雷雲等の影響により大地や構造物等が正電荷に帯電すると、上部電極体 1 1 の表面は負電荷に帯電し、大地や構造物等が負電荷に帯電すると、上部電極体の表面は正電荷に帯電するように設計されている。なお、この帯電機能自体は既存の P D C E と同様の原理に基づいている。

【 0 0 3 8 】

本実施形態によれば、前記筒状絶縁体 1 4 を構成するファインセラミックが使用可能最高温度が 1 5 0 0 と高く、また、引っ張り強さが 25 kg/mm^2 と大きいことから、前記避雷極部材 1 内の圧力が上昇し、前記両電極体 1 1 ・ 1 2 を連結する前記筒状絶縁体 1 4 の強度が十分に確保される。

50

【 0 0 3 9 】

したがって、落雷による荷重の上昇や温度上昇に対して十分に耐えることができ、落雷抑制型避雷装置 A の健全性を確保することができる。

また、前記筒状絶縁体 1 4 が炭素基を持たないファインセラミックとしたことにより、高温に上昇した際においてすすの発生がなく、この結果、両電極体 1 1 ・ 1 2 間の絶縁低下を防止することができる。

【 0 0 4 0 】

一方、前記落雷抑制型避雷装置 A の健全性は、前記両電極体 1 1 ・ 1 2 と前記筒状絶縁体 1 4 との接続強度にも依存している。

【 0 0 4 1 】

本実施形態においては、前記両電極体 1 1 ・ 1 2 と前記筒状絶縁体 1 4 との接続を、耐熱性の無機系接着剤による接着によって行なっていることから、その接着強度が高温下でも十分に確保され、前述した健全性が確保される。

【 0 0 4 2 】

ここで、前述した接着強度にかかる試験結果を図 3 に示す。

この試験は、1 / 1 6 . 5 の縮小モデルを用いて行なったもので、この結果から明らかのように、大きな熱衝撃が加わった場合にあっては接着強度が低下することはない。

【 0 0 4 3 】

さらに、前記カバー部材 1 5 をフッ素ゴムによって形成したことにより、耐老化性、耐候性、耐オゾン性、耐炎性等の耐環境性が確保される。

【 0 0 4 4 】

確認のため、フッ素ゴムとして、住友スリーエム社製、製品番号 F C - 2 1 8 6 を用い、このフッ素ゴムを、温度 3 0 0 で 1 時間保持した後に常温へ戻す試験を、繰り返し 5 回行なった結果、各回ともに重量変化は見られず、かつ、弾力性に変化は見られず、かつ、変色やクラックの発生も見られなかった。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

- 1 避雷極部材
- 2 連結部材
- 3 支持部材
- 1 1 上部電極体
- 1 1 a 曲面部
- 1 1 b 下向き凸部
- 1 1 c 環状溝
- 1 2 下部電極体
- 1 2 a 曲面部
- 1 2 b 上向き凸部
- 1 2 c 環状溝
- 1 3 絶縁体
- 1 4 筒状絶縁体
- 1 4 a 通気孔
- 1 5 カバー部材
- 1 5 a 基部
- 1 5 b スカート部
- 3 1 支持棒
- 3 1 a 螺子部
- 3 2 支持パイプ
- 3 3 ナット
- 3 4 固定ナット

10

20

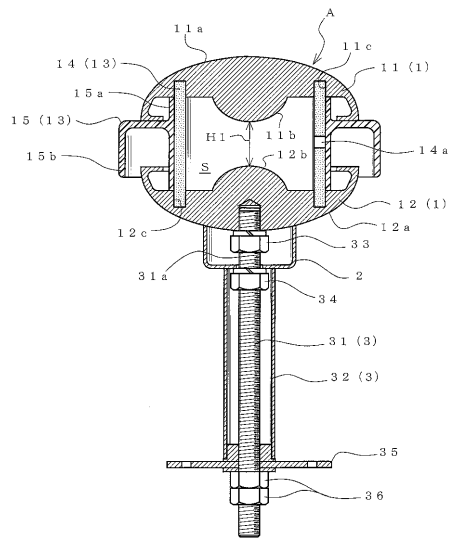
30

40

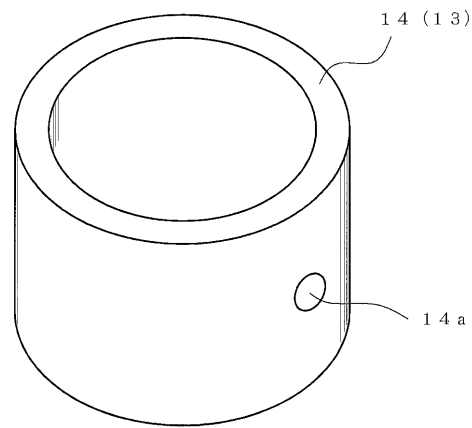
50

- 3 5 取り付けプレート
- 3 6 ダブルナット
- A 落雷抑制型避雷装置
- S 空間部

【図 1】



【図 2】



【図 3】

1 / 16、5 の縮小モデルでの試験

No.	処 理 条 件	引張強度 (kgf)	伸び (mm)	破断箇所	判定
1.(1)	常温引張試験 常温硬化24H	328.73	0.22	接着剤部	○
1.(2)	常温引張試験 常温硬化24H	317.93	0.22	接着剤部	○
2.	水蒸気試験 100℃水蒸気30分 直後	281.28	0.23	接着剤部	○
3.(1)	ヒートサイクル試験 (300℃:30分-0℃:30分) 10サイクル後	427.64	0.31	接着剤部	○
3.(2)	ヒートサイクル試験 (300℃:30分-常温:30分) 50サイクル後	329.66	0.48	接着剤部	○
3.(3)	ヒートサイクル試験 (300℃:30分-常温:30分) 100サイクル後	528.05	0.45	接着剤部	○
4.(1)	ヒートショック試験 (150℃:30分-0℃水中) 5サイクル後	327.53	0.41	接着剤部	○
4.(2)	ヒートショック試験 (150℃:30分-0℃水中) 50サイクル後	311.98	0.28	接着剤部	○

フロントページの続き

(72)発明者 松本 敏男

神奈川県横浜市中区山下町24番地8 SOHOステーション7F 株式会社落雷抑制システムズ
内

審査官 出野 智之

(56)参考文献 特開2012-182035(JP,A)

特開2004-039472(JP,A)

実開平01-140718(JP,U)

特開2010-205687(JP,A)

特開2013-196977(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05F 3/04