

(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2017-68971

(P2017-68971A)

(43) 公開日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
<b>HO 1 B</b> 7/29 (2006.01)	HO 1 B	7/34	A	5G309		
<b>HO 1 B</b> 7/02 (2006.01)	HO 1 B	7/02	Z	5G315		
<b>HO 1 F</b> 5/06 (2006.01)	HO 1 F	5/06	Q			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-191488 (P2015-191488)	(71) 出願人	000005083 日立金属株式会社 東京都港区港南一丁目2番70号
(22) 出願日	平成27年9月29日 (2015.9.29)	(74) 代理人	100145872 弁理士 福岡 昌浩
		(72) 発明者	森下 滋宏 東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属株式会社内
		(72) 発明者	百生 秀人 東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属株式会社内
		(72) 発明者	三浦 剛 東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属株式会社内
		Fターム(参考)	5G309 RA01 RA12 5G315 CA02 CB02 CD01 CD17

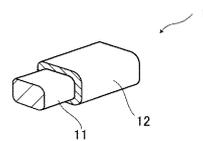
(54) 【発明の名称】 絶縁電線

(57) 【要約】

【課題】 絶縁電線の電気特性とともに耐熱性を向上させる。

【解決手段】 導体と、前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、前記絶縁層は、ポリフェニレンサルファイド樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が  $25000 \text{ K} \cdot \text{mm}^2 / \text{W}$  以下である、絶縁電線が提供される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導体と、

前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、

前記絶縁層は、ポリフェニレンサルファイド樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が  $25000 \text{ K} \cdot \text{mm}^2 / \text{W}$  以下である、絶縁電線。

## 【請求項 2】

前記黒色顔料がカーボンブラックである、請求項 1 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 3】

前記黒色顔料が粒子状の形状を有する、請求項 1 又は 2 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 4】

前記絶縁層を形成する前記樹脂組成物が、前記ポリフェニレンサルファイド樹脂 100 質量部に対して前記黒色顔料を 0.1 質量部以上 1 質量部以下、含有する、請求項 1～3 のいずれかに記載の絶縁電線。

## 【請求項 5】

導体と、

前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、

前記絶縁層は、ポリエーテルエーテルケトン樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が  $25000 \text{ K} \cdot \text{mm}^2 / \text{W}$  以下である、絶縁電線。

## 【請求項 6】

前記黒色顔料がカーボンブラックである、請求項 5 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 7】

前記黒色顔料が粒子状の形状を有する、請求項 5 又は 6 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 8】

前記絶縁層を形成する前記樹脂組成物が、前記ポリエーテルエーテルケトン樹脂 100 質量部に対して前記黒色顔料を 0.1 質量部以上 1 質量部以下、含有する、請求項 5～7 のいずれかに記載の絶縁電線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、絶縁電線に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

回転電機（モータ）や変圧器などの電気機器にはコイルが組み込まれている。コイルは、導体の外周上に絶縁層が形成された絶縁電線を巻回されて形成されている。絶縁電線は、樹脂成分を有機溶媒に溶解させた絶縁塗料を導体の外周上に塗布・焼付する方法や、溶解させた樹脂を導体の外周上に押し出す方法、またはこれらの方法を併用することにより、導体の外周上に絶縁層を形成して作製される。

## 【0003】

近年、電気機器は高出力化の要請から高電流で駆動されるようになっており、コイルの使用温度が以前よりも高くなる傾向がある。そのため、絶縁層には高い耐熱性が求められている。

## 【0004】

また、電気機器では高効率化の要請からインバータ制御が進展しており、コイルには、インバータサージ電圧などのより高い電圧が印加され、部分放電が発生しやすくなっている。部分放電が発生すると、絶縁層が劣化、損傷するおそれがあるため、絶縁層には、低い電圧で部分放電が発生しないように、部分放電開始電圧が高く、電気特性に優れていることが求められている。

10

20

30

40

50

## 【0005】

そこで、絶縁層を形成する樹脂としては、耐熱性および電気特性に優れる熱可塑性樹脂、例えばポリフェニレンサルファイド樹脂（以下、PPS樹脂ともいう）やポリエーテルエーテルケトン樹脂（以下、PEEK樹脂ともいう）などが用いられている。例えば、PPS樹脂などを他の樹脂からなる樹脂層を介して導体上に押し出して絶縁層を形成する方法が提案されている（特許文献1を参照）。また例えば、導体の外周上にPPS樹脂を押し出す際に、予め導体をPPS樹脂の融点以上の温度まで予備加熱する方法が提案されている（特許文献2を参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

10

## 【0006】

【特許文献1】特許第4177295号公報

【特許文献2】特開2014-103045号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、特許文献1および2の絶縁電線は、PPS樹脂やPEEK樹脂からなる絶縁層を備え、電気特性および耐熱性に優れているものの、耐熱性の点で改善する余地がある。

## 【0008】

20

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、耐熱性および電気特性に優れる絶縁電線を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明の一態様によれば、  
導体と、

前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、

前記絶縁層は、ポリフェニレンサルファイド樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が $25000\text{K}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ 以下である、絶縁電線が提供される。

30

## 【0010】

本発明の他の態様によれば、  
導体と、

前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、

前記絶縁層は、ポリエーテルエーテルケトン樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が $25000\text{K}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ 以下である、絶縁電線が提供される。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、耐熱性および電気特性に優れる絶縁電線が得られる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明の一実施形態にかかる絶縁電線の構造を示す概略図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

本発明者らは、ポリフェニレンサルファイド樹脂（PPS樹脂）やポリエーテルエーテルケトン樹脂（PEEK樹脂）を含む絶縁層の耐熱性をさらに向上させる方法について検討を行った。その方法としては、絶縁層の放熱性を向上させることが考えられる。放熱性を向上させると、絶縁層の温度上昇を抑制することができるので、結果的に、絶縁層の耐熱性を向上させ、絶縁電線の使用温度を高くすることが可能となる。

50

本発明者らの検討によると、放熱性を向上させるには、絶縁層の表面積を増加させること等も考えられるが、絶縁層を形成する樹脂組成物に黒色顔料を配合し、絶縁層を黒色に着色させるとよいことが見出された。黒色顔料によれば、形成される絶縁層を黒色に着色することで、絶縁層の固有表面放散熱抵抗を低減し、その放熱性を向上させることができる。これにより、絶縁層の耐熱性を向上させ、絶縁電線の使用温度を高めることが可能となる。

【0014】

本発明は、上記知見に基づいてなされたものである。

【0015】

<本発明の一実施形態>

まず、本発明の一実施形態にかかる絶縁電線について図を用いて説明をする。図1は、本発明の一実施形態にかかる絶縁電線の構造を示す概略図である。

【0016】

(絶縁電線の概略構成)

図1に示すように、絶縁電線1は、導体11と、導体11の外周上に配置される絶縁層12とを備えている。

【0017】

導体11としては、特に限定されない。例えば、低酸素銅や無酸素銅などからなる銅線、または銅以外の金属を含む銅合金線などを用いることができる。もしくは、銅以外の金属線、例えばアルミニウムを含むアルミニウム線などを用いることもできる。導体11の断面形状は、図1に示す略矩形形状に限定されず、例えば円形状や楕円形状であってもよい。絶縁電線1に占める導体成分の割合を高め、コイルにおける占積率を向上させる観点からは、導体11としては略矩形形状のものを用いることが好ましい。

【0018】

絶縁層12は、導体11の外周を被覆するように設けられている。絶縁層12は、後述するPPS樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、黒色に着色されている。そのため、絶縁層12は、例えば白色やうすピンク色、茶色などの絶縁層と比べて放熱性が高くなるように構成されている。具体的には、後述の実施例で説明するが、絶縁層12は、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が $25000\text{K}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ 以下となるように構成されている。

【0019】

絶縁層12の厚さは、電気特性の観点からは、例えば $0.15\text{mm}$ 以上 $0.25\text{mm}$ 以下であるとよい。

【0020】

絶縁層12を形成する樹脂組成物は、主な樹脂成分としてPPS樹脂と、黒色顔料とを含有する。

【0021】

PPS樹脂は、例えばp-フェニレンサルファイドからなる繰り返し単位を含み、電気特性、耐熱性、機械特性だけでなく、耐溶剤性や耐油性などにも優れるポリマである。PPS樹脂は白色であり、放熱性は低い傾向にあるが、後述する黒色顔料を配合して黒色に着色されることで、高い放熱性を示すことになる。

【0022】

黒色顔料は、絶縁層12に配合されることで絶縁層12を着色し、放熱性を高めるものである。黒色顔料としては、カーボンブラック、黒鉛(グラファイト)、鉄や亜鉛などの金属酸化物を用いることができる。

【0023】

黒色顔料の配合量は、絶縁層12を黒色に着色できる程度であれば特に限定されないが、PPS樹脂100質量部に対して $0.1$ 質量部以上 $1$ 質量部以下であることが好ましい。少なくとも $0.1$ 質量部以上とすることにより、絶縁層12を、適度な放熱性を示すような黒色に着色することができる。一方、 $1$ 質量部以下とすることにより、電気絶縁性や

10

20

30

40

50

機械的特性を低下させずに絶縁層 1 2 を黒色に着色することができる。

【0024】

黒色顔料の形状は、特に限定されないが、粒子状であることが好ましい。このような形状の黒色顔料によれば、絶縁層 1 2 を、放熱性を示すように適度に着色させること、及び絶縁層 1 2 に導電性を発現させずに黒色に着色することができる。

【0025】

黒色顔料の粒子径は、特に限定されないが、3 nm 以上 500 nm 以下であることが好ましく、50 nm 以上 100 nm 以下がより好ましい。このような粒子径を有する黒色顔料によれば、少ない配合量であっても絶縁層 1 2 を適度に着色できるため、黒色顔料の増量による絶縁層の特性の低下（例えば、電気絶縁性や機械的特性の低下）を抑制することができる。

10

【0026】

樹脂組成物には、必要に応じて、PPS 樹脂および黒色顔料以外の他の成分を配合してもよい。他の成分としては、例えば、PPS 樹脂以外の他の樹脂、酸化防止剤などの公知の添加剤を用いることができる。他の樹脂としては、例えば、シリコンやポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、エチレンテトラフルオロエチレン（ETFE）、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン（FEP）、エチレン-グリシジルメタクリレート共重合体、芳香族ポリアミド、脂肪族ポリアミド、ポリスチレン、ポリエチレン、マレイン酸変性樹脂など、もしくはこれらの混合物を用いることができる。これらは、本発明の効果を損なわない範囲で配合するとよい。

20

【0027】

（絶縁電線の製造方法）

次に、上述した絶縁電線 1 の製造方法について説明する。本実施形態の製造方法は、絶縁層 1 2 を形成するための樹脂組成物を調製する調製工程と、導体 1 1 を予備加熱する予備加熱工程と、加熱された導体 1 1 の外周上に樹脂組成物を押出被覆することにより絶縁層 1 2 を形成する被覆工程と、を有する。以下、各工程について詳述する。

【0028】

（調製工程）

まず、絶縁層 1 2 を形成するための樹脂組成物を調製する。

本実施形態では、上述したように、絶縁層 1 2 の放熱性を向上させるために、樹脂組成物に黒色顔料を配合する。具体的には、PPS 樹脂 100 質量部と、黒色顔料としてのカーボンブラックを 0.1 質量部以上 1 質量部以下と、必要に応じて、その他の成分とを混合する。その混合物を加熱しながら所定のせん断速度で混練することにより、絶縁層 1 2 を形成するための樹脂組成物を調製する。なお、混練の際に加熱する温度は、PPS 樹脂を溶融できるような温度であればよい。また、混練は、例えばニーダー、バンバリーミキサー、ロール、二軸押出機など公知の混練装置を用いて行うことができる。

30

【0029】

（予備加熱工程）

続いて、上記樹脂組成物を押出被覆する前に、長辺と短辺との間の角部が湾曲した矩形形状の断面（いわゆる、略矩形断面）を有する導体 1 1（以下、単に平角導体 1 1 ともいう）を予備加熱する。例えば、平角導体 1 1 を予備加熱装置に導入し、樹脂組成物の融点以上の温度まで加熱する。これにより、溶融させた樹脂組成物を平角導体 1 1 の外周上に押し出したときに、平角導体 1 1 との接触により樹脂組成物が冷却硬化してしまうことを抑制できる。その結果、絶縁層 1 2 を平角導体 1 1 に密着性が高い状態で形成することが可能となる。

40

【0030】

平角導体 1 1 を加熱する温度は、樹脂組成物の融点以上、例えば、PPS 樹脂を含む場合であれば、PPS 樹脂の融点（280）以上とすることが好ましい。予備加熱温度の上限値は特に限定されないが、樹脂組成物を発泡させないように、発泡開始温度以下とすることが好ましい。PPS 樹脂であれば、350 以下とすることが好ましい。なお、樹

50

脂組成物に P E E K 樹脂を配合する場合、予備加熱温度としては、P E E K 樹脂の融点である 340 以上、発泡開始温度である 400 以下とすることが好ましい。

【0031】

平角導体 11 を予備加熱する場合、平角導体 11 を不活性ガスや還元性ガスの雰囲気中で加熱することが好ましい。これにより、平角導体 11 の酸化、そして、酸化被膜の形成による絶縁層 12 の密着性の低下を抑制することができる。不活性ガスとしては、例えば、汎用的で低コストの窒素、気体粘度の低い二酸化炭素、熱伝導性に優れたヘリウムなどを用いることができる。還元性ガスとしては、例えば、還元効果のある一酸化炭素などを用いることができる。

【0032】

(被覆工程)

続いて、加熱により高温状態となった平角導体 11 を押出機に導入する。押出機にて、溶融させた樹脂組成物を平角導体 11 の外周上に押し出す。本実施形態では、平角導体 11 が、樹脂組成物に含まれる熱可塑性樹脂の融点以上の温度に加熱されているため、溶融した樹脂組成物が平角導体 11 で冷却されて硬化することを抑制できる。押出被覆の後、樹脂組成物で被覆された平角導体 11 を、例えば水槽などの冷却手段に導入し、樹脂組成物を冷却硬化させて絶縁層 12 を形成する。これにより、本実施形態の絶縁電線 1 を得る。絶縁電線 1 は、絶縁層 12 が黒色顔料を含むため、表面が黒色に着色されて構成されることになる。

【0033】

なお、被覆工程において、高温状態となった平角導体 11 を押出機に導入する際に、平角導体 11 の酸化を抑制する観点からは、平角導体 11 を、大気中ではなく、不活性ガスもしくは還元性ガス中を搬送させて導入することが好ましい。また同様に、平角導体 11 の外周上に樹脂組成物を押し出す際の酸化を抑制する観点からは、押出機内を不活性ガスもしくは還元性ガスの雰囲気として押し出すことが好ましい。これにより、平角導体 11 の酸化を抑制することができ、絶縁層 12 の密着性を向上させることができる。

【0034】

(本実施形態にかかる効果)

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果を奏する。

【0035】

本実施形態によれば、絶縁層 12 を、P P S 樹脂と黒色顔料を含む樹脂組成物から形成することで、黒色となるように構成している。これにより、絶縁層 12 の無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗を  $25000 \text{ K} \cdot \text{mm}^2 / \text{W}$  以下とし、絶縁層 12 の放熱性を向上させている。その結果、絶縁層 12 での温度上昇を抑制し、絶縁層 12 の耐熱性を向上させ、P P S 樹脂が本来有する耐熱性よりも高い耐熱性が得られる。このような絶縁電線 1 は、放熱性が高く、耐熱性に優れているので、使用環境が高温度である回転電機（モータ）や変圧器のコイルとして用いることが可能である。

【0036】

黒色顔料を粒子状とすることにより、絶縁層 12 を、放熱性を示すように適度に着色させること、及び絶縁層 12 に導電性を発現させずに黒色に着色する（黒色の濃さがそれ以上濃くならない程度まで着色する）ことができる。

【0037】

絶縁層 12 を形成する樹脂組成物において、P P S 樹脂 100 質量部に対して黒色顔料を 0.1 質量部以上 1 質量部以下、配合している。これにより、絶縁層 12 を、電気絶縁性や機械的特性を低下させずに所定の濃さ（強度）の黒色とすることで、放熱性を向上させることができる

【0038】

<他の実施形態>

上述の実施形態では、P P S 樹脂を含む樹脂組成物で絶縁層 12 を形成する場合について説明したが、本実施形態では、P P S 樹脂の代わりに P E E K 樹脂を用いてもよい。P

10

20

30

40

50

PEEK樹脂は、例えばベンゼン環がエーテルとケトンにより結合された繰り返し単位を含み、PPS樹脂と同様に、電気特性、耐熱性、機械特性だけでなく、耐溶剤性や耐油性などにも優れるポリマである。PEEK樹脂は、PPS樹脂と同様に白色であり、放熱性は低い傾向にあるが、黒色顔料を配合して黒色に着色することで、放熱性を向上させることができる。黒色顔料の配合量は、PPS樹脂の場合と同様に、PEEK樹脂100質量部に対して0.1質量部以上1質量部以下とすることが好ましい。

【0039】

また、上述の実施形態では、PPS樹脂を含む絶縁層12を導体11の外周に設けた場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。本発明では、絶縁電線1の最表面が黒色となるように構成すればよいので、導体11と絶縁層12との間に、他の樹脂からなる樹脂層を介在させてもよい。

10

【実施例】

【0040】

次に、本発明について実施例に基づき、さらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されない。

【0041】

実施例および比較例では、次の材料を用いた。

【0042】

導体として、長辺が約3mm、短辺が約2mmであり、角部の曲率半径が0.3mmである断面が略矩形形状の平角銅線を用いた。

20

絶縁層を形成する熱可塑性樹脂として、融点280、せん断速度1000/sにおける粘度が230Pa・sであるポリフェニレンサルファイド樹脂(PPS樹脂)と、融点340、せん断速度1000/sにおける粘度が460Pa・sであるポリエーテルエーテルケトン樹脂(PEEK樹脂)の2つを用いた。

PPS樹脂に混和させる他の樹脂として、190でのアウトガスの成分にシリコンゴム成分の質量の1%以上のシロキサンガスを含まないシリコンゴムを用いた。

PEEK樹脂に混和させる他の樹脂として、ポリテトラフルオロエチレン樹脂(PTFE樹脂)を用いた。

黒色顔料として、形状が粒子状であって、粒子径が80nmのカーボンブラックを用いた。

30

【0043】

〔樹脂組成物の調製〕

まず、上記材料を、以下の表1に示す組成で混合することにより、絶縁層を形成するための樹脂組成物を調製した。

【0044】

【表1】

			実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
絶縁層	樹脂成分	ポリフェニレンスルファイド樹脂 (PPS樹脂)	95	-	95	-
		ポリエーテルエーテルケトン樹脂 (PEEK樹脂)	-	70	-	70
		他の樹脂	5	-	5	-
		シリコンゴム	-	30	-	30
	他の樹脂	ポリテトラフルオロエチレン樹脂 (PTFE樹脂)	-	30	-	30
	黒色顔料	カーボンブラック	あり	あり	なし	なし
特性	表面の色		黒	黒	白	白
	放熱性	固有表面放散熱抵抗 [K/mm <sup>2</sup> /W]	25000	25000	30000	30000

【0045】

(実施例1)

実施例1では、樹脂成分として、PPS樹脂95質量部とシリコンゴム5質量部とを混合し、樹脂組成物が黒色となるまで、カーボンブラックを添加した。本実施例では、カ

50

ーボンブラックを、PPS樹脂100質量部に対して1質量部となるように添加した。

【0046】

(実施例2)

実施例2では、樹脂成分として、PEEK樹脂70質量部とPTFE樹脂30質量部とを混合し、樹脂組成物が黒色となるまで、カーボンブラックを添加した。本実施例では、カーボンブラックを、PEEK樹脂100質量部に対して1質量部となるように添加した。

【0047】

(比較例1)

比較例1では、カーボンブラックを配合しない以外は、実施例1と同様に樹脂組成物を調製した。

【0048】

(比較例2)

比較例2では、カーボンブラックを配合しない以外は、実施例2と同様に樹脂組成物を調製した。

【0049】

〔絶縁電線の作製〕

調製した樹脂組成物を用いて絶縁電線を作製した。

具体的には、予備加熱装置において、導体としての平角銅線を窒素雰囲気中で、樹脂組成物の融点以上の温度となるように予備加熱した。その後、加熱された平角銅線を押出機に導入し、平角銅線の外周に樹脂組成物を押出被覆し、その後、結晶化させて所定厚さの絶縁層を形成し、絶縁電線を作製した。なお、予備加熱温度や押出温度は、樹脂組成物に含まれるPPS樹脂やPEEK樹脂に応じて適宜変更した。

【0050】

〔評価〕

作製した絶縁電線について、以下の方法により評価した。

【0051】

(絶縁層の色)

作製した絶縁電線の表面を目視により観察し、その色を評価した。

【0052】

(固有表面放散熱抵抗)

絶縁電線の放熱性を評価するため、放熱性の指標となる固有表面放散熱抵抗を測定し、評価した。具体的には、作製した絶縁電線に通電試験を行い、そのときの絶縁電線の表面温度を測定し、それから固有表面放散熱抵抗を算出した。本実施例では、コイルなどの回転電機の使用環境を考慮して、無風状態での固有表面放散熱抵抗を求めた。この固有表面放散熱抵抗が $25000\text{ K}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ 以下であれば、放熱性が高く、耐熱性に優れたものと評価した。

【0053】

〔評価結果〕

評価結果を上記表1に示す。

実施例1, 2では、絶縁層を黒色に着色させたため、固有表面放散熱抵抗が $25000\text{ K}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ であり、放熱性に優れた絶縁電線が得られることが確認された。この絶縁電線によれば、温度上昇を抑制することができる。

一方、比較例1, 2では、絶縁層に黒色顔料を配合せず、白色のままの状態としたため、固有表面放散熱抵抗が $30000\text{ K}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ であり、放熱性が低くなることが確認された。

以上の結果により、絶縁層を黒色に着色することで放熱性を高め、結果的に耐熱性を向上できることが確認された。

【0054】

<本発明の好ましい態様>

以下に、本発明の好ましい態様について付記する。

【 0 0 5 5 】

[ 付記 1 ]

本発明の一態様によれば、  
導体と、

前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、

前記絶縁層は、ポリフェニレンサルファイド樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が  $25000 \text{ K} \cdot \text{mm}^2 / \text{W}$  以下である、絶縁電線が提供される。

【 0 0 5 6 】

[ 付記 2 ]

付記 1 の絶縁電線において、好ましくは、  
前記黒色顔料がカーボンブラックである。

【 0 0 5 7 】

[ 付記 3 ]

付記 1 又は 2 の絶縁電線において、好ましくは、  
前記黒色顔料が粒子状の形状を有する。

【 0 0 5 8 】

[ 付記 4 ]

付記 1 ~ 3 のいずれかの絶縁電線において、好ましくは、  
前記絶縁層を形成する前記樹脂組成物が、前記ポリフェニレンサルファイド樹脂 100 質量部に対して前記黒色顔料を 0.1 質量部以上 1 質量部以下、含有する。

【 0 0 5 9 】

[ 付記 5 ]

本発明の他の態様によれば、  
導体と、

前記導体の外周上に配置される絶縁層とを備え、

前記絶縁層は、ポリエーテルエーテルケトン樹脂と黒色顔料とを含む樹脂組成物から形成されており、無風状態での空気に対する固有表面放散熱抵抗が  $25000 \text{ K} \cdot \text{mm}^2 / \text{W}$  以下である、絶縁電線が提供される。

【 0 0 6 0 】

[ 付記 6 ]

付記 5 の絶縁電線において、好ましくは、  
前記黒色顔料がカーボンブラックである。

【 0 0 6 1 】

[ 付記 7 ]

付記 5 又は 6 の絶縁電線において、好ましくは、  
前記黒色顔料が粒子状の形状を有する。

【 0 0 6 2 】

[ 付記 8 ]

付記 5 ~ 7 のいずれかの絶縁電線において、好ましくは、  
前記絶縁層を形成する前記樹脂組成物が、前記ポリエーテルエーテルケトン樹脂 100 質量部に対して前記黒色顔料を 0.1 質量部以上 1 質量部以下、含有する。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 3 】

- 1 絶縁電線
- 1 1 導体
- 1 2 絶縁層

10

20

30

40

【図 1】

