

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5681346号
(P5681346)

(45) 発行日 平成27年3月4日(2015.3.4)

(24) 登録日 平成27年1月16日(2015.1.16)

(51) Int.Cl. F I
HO2K 3/30 (2006.01) HO2K 3/30
HO2K 3/34 (2006.01) HO2K 3/34 B

請求項の数 10 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-1238 (P2009-1238)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成21年1月7日(2009.1.7)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2009-165345 (P2009-165345A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成21年7月23日(2009.7.23)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成23年12月28日(2011.12.28)		番
(31) 優先権主張番号	11/970,538	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成20年1月8日(2008.1.8)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ジェフリー・デイビッド・シーファー
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、グレン
			ヴィル、カントリー・フェア・レーン、
			40番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導率の高いステータバー部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の導体と、
 該複数の導体のそれぞれの周囲を取り囲む絶縁材層と、
 を含み、
 該絶縁材層が、第1の方向の複数のガラス繊維と、第2の方向の複数のセラミック繊維
 を含むセラミック素材とを含み、
 該第1の方向と該第2の方向とが同じ方向である、
 ステータバー。

【請求項2】

該絶縁材層が0.99W/mKを超える熱伝導率を有する、請求項1に記載のステータ
 バー。

【請求項3】

セラミック素材が、窒化ホウ素(BN)、窒化アルミニウム(AlN)、窒化ケイ素(Si₃N₄)、
 酸化アルミニウム(Al₂O₃)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化亜鉛(ZnO)、
 チタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)、二酸化チタン(TiO₂)、シリカ(SiO₂)、
 またはダイヤモンド(C)を含む、請求項1または2に記載のステータバ
 ー。

【請求項4】

複数の導体が複数の導体列を備え、

各々の導体列の間に、セラミック素材を含む縦型セパレータをさらに含む、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のステータバー。

【請求項 5】

セラミック素材がセラミック繊維またはウイスキーを含む、請求項 4 に記載のステータバー。

【請求項 6】

縦型セパレータが 0.99 W/mK を超える熱伝導率を有する、請求項 4 または 5 に記載のステータバー。

【請求項 7】

複数の導体列を取り囲む、セラミック素材を含む対地絶縁材層をさらに備える、請求項 4 から 6 のいずれかに記載のステータバー。

10

【請求項 8】

対地絶縁材層がセラミック繊維またはウイスキーを含む、請求項 7 に記載のステータバー。

【請求項 9】

対地絶縁材層が 0.99 W/mK を超える熱伝導率を有する、請求項 7 または 8 に記載のステータバー。

【請求項 10】

対地絶縁材層が
マイカ/バインダー層と、
該マイカ/バインダー層の片面または両面上に位置するセラミックパッカーと、
を備える、請求項 7 から 9 のいずれかに記載のステータバー。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、概して電気機械用の絶縁システムに関し、より詳細には、非伝統的な非金属材料を含むセラミック等の高熱伝導性の繊維またはウイスキーの添加によって、ステータバーで利用される絶縁材の熱伝導率を向上させることに関する。

【背景技術】

30

【0002】

発電機、モータおよび変圧器等の電気機械用の絶縁材料は、一般的に、ガラスクロスおよび/またはガラスクロス、樹脂バインダー、マイカテープおよび同様の材料の組み合わせからなる。そのような絶縁材料は、一般的に、十分な絶縁を施しつつ、電気機械のさまざまな電気的硬直に耐え得る機械的および物理的性質を持つ必要がある。さらに、絶縁材料は、極端な使用温度変化に耐え、長い設計寿命を提供しなくてはならない。

【0003】

近年、一般的な絶縁材の熱伝導率は、高熱伝導性フィラーの添加によって、約 0.3 W/mK (ワット毎メートル毎ケルビン) から約 0.5 W/mK まで向上した。しかしながら、特にステータバーに関しては、導体を絶縁するために、縦型セパレータとして、および絶縁テープの台紙として、一般的に E ガラス (電気ガラス繊維) が用いられる。そのような E ガラスは、約 0.99 W/mK の熱伝導率を有する。同様に、Dacron (ダクロン) ガラス (Daglass) も用いられる。Daglass は、約 0.4 W/mK の熱伝導率を有する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 6,663,816 B2 号公報

【特許文献 2】米国特許第 6,768,240 B2 号公報

【特許文献 3】米国特許第 7,120,993 B2 号公報

50

- 【特許文献4】米国特許第6,504,102B2号公報
- 【特許文献5】米国特許第6,746,748B2号公報
- 【特許文献6】米国特許第4,806,806号公報
- 【特許文献7】米国特許第6,069,430号公報
- 【特許文献8】米国特許第6,288,341B1号公報
- 【特許文献9】米国公開特許第2004/0119364A1号公報
- 【特許文献10】欧州特許第0266602A1号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】M. TARIら; “A High Voltage Insulating System with Increased Thermal Conductivity for Turbo Generators”; Proceedings: Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing & Coil Winding Technology Conference, 2003年9月23~25日, 613~617頁。 10

【非特許文献2】M. TARIら; “HTC Insulation Technology Drives Rapid Progress of Indirect-Cooled Turbo Generator Unit Capacity”; 2001 Power Engineering Society Summer Meeting, Conf. Proceedings, Vol. 3, 2001年7月15~19日, 1427~1432頁。 20

【非特許文献3】S. NAGANOら; “Development of World's Largest Hydrogen-Cooled Turbine Generator”; 2002 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, Conf. Proceedings, Vol. 2, Track 3; 657~663頁。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ステータバー部品の熱抵抗を減少させることによって、ステータバー導体とステータコア間で熱伝達の向上が得られる。具体的には、銅導体の電流密度は、導体を効果的に冷却することによって増加する。したがって、小型の装置からより経済的なコストで、または既存の装置からより高い効率で電力を生成するように、さらなる熱伝導率の向上が望まれている。 30

【課題を解決するための手段】

【0007】

したがって、本出願は、ステータバーまたは同様の型の電機子コイルを説明する。該ステータバーは、複数の導体と、該導体の周りに配置された絶縁材層とからなる。該絶縁材層は、セラミック素材からなる。

【0008】 40

本出願はまた、2つ以上の導体列と、該列の各々の間の縦型セパレータとを備えたステータバーを説明する。該縦型セパレータは、セラミック素材からなる。

【0009】

本出願はさらに、2つ以上の導体列と、該列を取り囲む対地絶縁材層とを備えたステータバーを説明する。該対地絶縁材層は、セラミック素材からなる。

【0010】

本出願のこれらおよびその他の特徴は、各図面および添付の特許請求の範囲を併せて以下の詳細な説明を検討することで、当業者には明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】 50

- 【図1】本明細書に記載のステータバーの斜視図である。
 【図2】本明細書に記載のステータバーの側断面図である。
 【図3】本明細書に記載のステータバーの側断面図である。
 【図4】本明細書に記載のステータバーの側断面図である。
 【図5】本明細書に記載の絶縁テープの側断面図である。
 【発明を実施するための形態】

【0012】

[第1実施形態]

次に、各図にわたって同様の符号が同様の要素を参照する図面を参照すると、図1は本明細書に記載のステータバー100を示している。上述のように、ステータバー100は、従来技術で公知の電気機械で利用される。電機機械は、一般的に複数のステータバー100を有する。複数のステータバー100は同一であり、互いの上または周りに配置される。

10

【0013】

一般的に述べると、各ステータバー100は複数の導体120からなっている。導体120は、銅、銅合金、アルミニウム、または同様の材料から製造される。導体絶縁材の層130は、個々の導体120を分離する。この例では、導体絶縁材130は、一般的なEガラス、Daglass、または同様の種類のガラス材料からなる。Eガラスは、良好な電気機械特性と良好な耐薬品性を有する低アルカリホウケイ酸ガラス繊維である。Eガラスすなわち電気絶縁ガラスは優れた繊維形性能を有しており、ガラス繊維における強化相として用いられる。Eガラスは、約0.99W/mKの熱伝導率を有する。Daglassは、ポリエステルとガラス繊維の混合物を用いた糸である。Daglassは、約0.4W/mKの熱伝導率を有する。Eガラス、Daglass、または同様の種類の材料から製造されたガラスクロスは、所望の織密度、重量、厚さ、強度、およびその他の性質を有する。

20

【0014】

図示の実施形態では、ステータバー100は導体120の2つの列140からなっている。列140はいくつ使用してもよい。列140は、縦型セパレータ150によって分離される。一般的な縦型セパレータ150は、硬化すると、列140と合流および結合する部分的硬化樹脂で処理された、紙、フェルト、またはガラス布からなっている。セパレータ150は、列140の間にさらなる電気絶縁性も提供する。

30

【0015】

列140はさらに、対地絶縁材の層155によって取り囲まれる。上述のように、対地絶縁材155は、一般に、マイカ紙、ガラスクロスまたは一方向ガラス繊維、および樹脂バインダーで構成される。対地絶縁材155は、一般的に樹脂リッチテープ状である。

【0016】

図2は、改良型導体絶縁体160を備えたステータバー100を示す。導体絶縁体160は、セラミック素材の繊維またはウイスキーを添加したEガラスまたはDaglassの導体絶縁材130からなっている。例えば、アルミナ繊維またはウイスキーは、約20W/mKの熱伝導率を有する。したがって、改良型導体絶縁体160は、そのようなセラミック繊維またはウイスキーをガラスクロスの織に取り込むか、またはガラス系に取り込むかして、材料の熱伝導率をピュアガラスの熱伝導率よりはるかに向上させることができる。得られた布もまた、Daglassまたは残りのその他の材料と同一方向のセラミック繊維またはウイスキーを有することになる。あるいは、改良型導体絶縁体160は、純アルミナクロスまたは同様のセラミック材料のクロスにしてもよい。

40

【0017】

この例では、セラミック繊維、ウイスキーまたは他の形態は、窒化ホウ素(BN)、窒化アルミニウム(AlN)、窒化ケイ素(Si3N4)、酸化アルミニウム(Al2O3)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化亜鉛(ZnO)、チタン酸ストロンチウム(SrTiO3)、二酸化チタン(TiO2)、シリカ(SiO2)、ダイヤモンド(C)、お

50

よび同様の種類の材料を含む。

【0018】

改良型導体絶縁体160で導体120を包むことによって、熱伝導率が増加する。例えば、一部の導体120が磁場源により近づくことになって、高磁場にさらされることになる。そのような高磁場はより大きな電流を誘導して、ステータバー100内の近い導体120と遠い導体120の間の温度差を発生させる。本明細書に記載の改良型導体絶縁体160を使用することによって、熱の流れを改善して、各導体120間の温度差を少なくすることができる。同様に、一部のステータバー100は流体流が通る通路の役割を果たす中空導体を使用して、ステータバー100全体から熱を除去することができる。そのようなデザインにおいて、改良型導体絶縁体160を使用すると、中空導体120のより効率的な冷却が可能になり、中空導体120に対する固体の比率を高くすることができる。そのため、同サイズのステータバー100における導体120の銅含量が増加する。

10

【0019】

[第2実施形態]

図3は、さらなる実施形態のステータバー200を示す。ステータバー200は上述のステータバーと同様であるが、改良型縦型セパレータ210を備えている。上述のように、改良型縦型セパレータ210は、紙、フェルトまたはガラス布と、セラミック繊維またはウイスキーの混合物であって、列140間の熱伝達を向上させることができる。上述のように、繊維またはウイスキーは、窒化ホウ素(BN)、窒化アルミニウム(AlN)、窒化ケイ素(Si₃N₄)、酸化アルミニウム(Al₂O₃)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化亜鉛(ZnO)、チタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)、二酸化チタン(TiO₂)、シリカ(SiO₂)、ダイヤモンド(C)、および同様の種類の材料を含む。

20

【0020】

[第3実施形態]

図4および図5は、さらなる実施形態のステータバー250を示す。上述のように、ステータバー100の対地絶縁材155は、一般に、マイカ紙、ガラス、および樹脂バインダーで構成される。この絶縁材は、一般的に樹脂リッチテープ状である。この場合、ステータバー250は、改良型対地絶縁材260を有する。改良型対地絶縁材260は、上述の対地絶縁材155にセラミック繊維またはウイスキーを添加したものである。具体的には、改良型対地絶縁材260は、マイカ/バインダー層270と、マイカ/バインダー層270の片面または両面上のセラミックバッカー280とを有する。この場合、従来のEガラスまたはDaglassのバッカーは、高い熱伝導率を提供するように、セラミック材料と交換または混合してもよい。

30

【0021】

前述の内容が本出願の好適な実施形態のみに関するものであり、添付の請求項およびその同等物によって定義される本発明の一般的な精神および範囲から逸脱することなく、本明細書において当業者によるさまざまな変更および修正が可能であることを理解されたい。

【符号の説明】

40

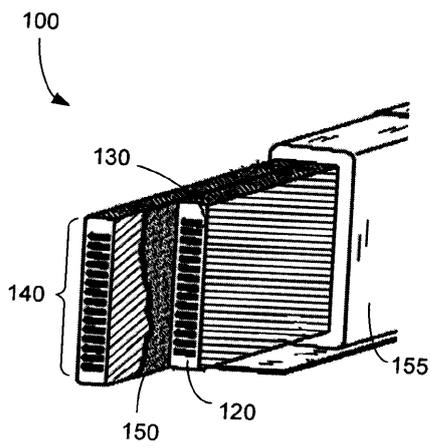
【0022】

- 100 ステータバー
- 120 導体
- 130 導体絶縁材
- 140 列
- 150 縦型セパレータ
- 155 対地絶縁材
- 160 改良型導体絶縁体
- 200 ステータバー
- 210 改良型縦型セパレータ

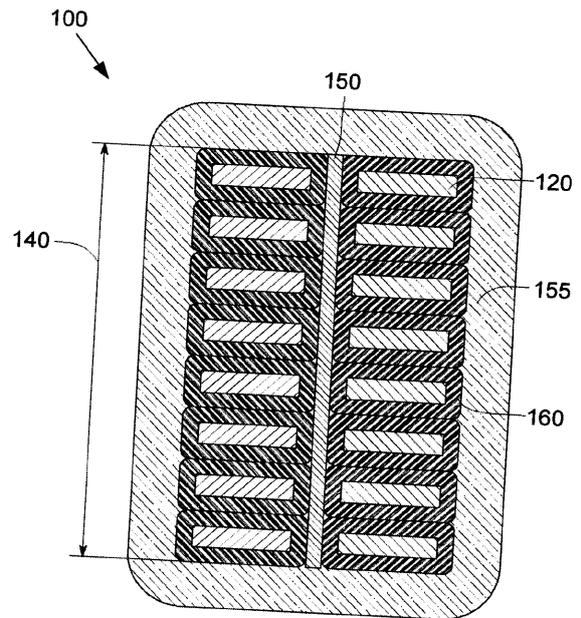
50

- 250 スターターバー
- 260 改良型対地絶縁材
- 270 マイカ/バインダー層
- 280 バッカー

【図1】



【図2】



【 図 3 】

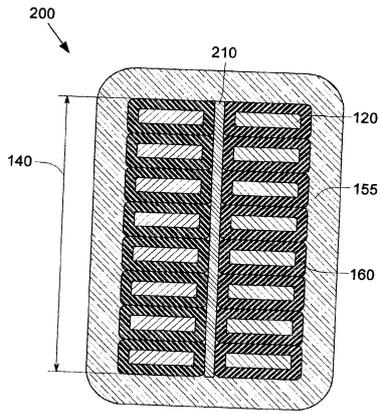


Fig. 3

【 図 4 】

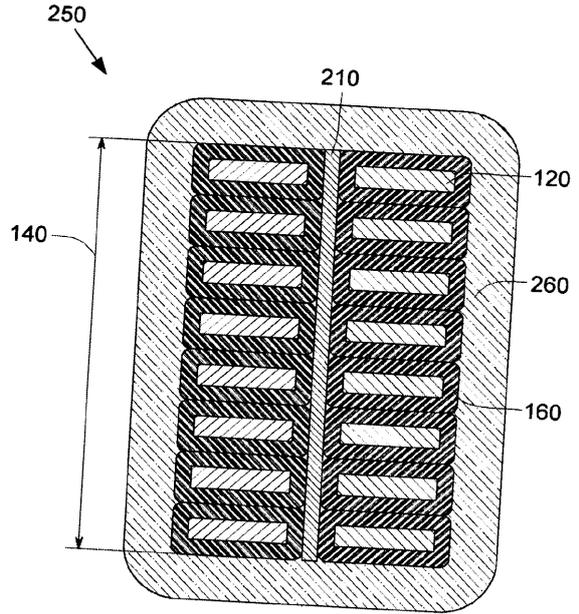


Fig. 4

【 図 5 】

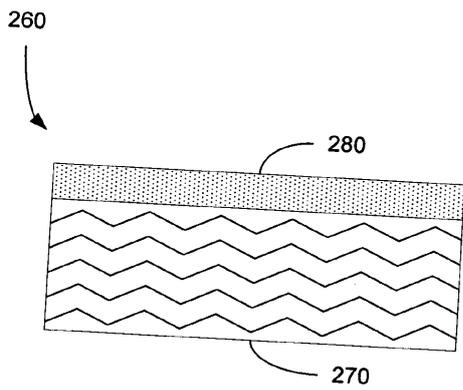


Fig. 5

フロントページの続き

(72)発明者 エレナ・ロージャー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ピーオーボックス・9315番

(72)発明者 デイビッド・ジョン・ワーデル

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・スパ、スターク・テラス、681番

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 特開昭64-019632(JP,A)

米国特許第06663816(US,B2)

米国特許第06768240(US,B2)

米国特許第07120993(US,B2)

米国特許第06504102(US,B2)

米国特許第06746748(US,B2)

米国特許第06288341(US,B1)

米国特許出願公開第2004/0119364(US,A1)

欧州特許出願公開第00266602(EP,A1)

特開平11-262211(JP,A)

特開平08-107665(JP,A)

特開平04-245404(JP,A)

特開2005-341728(JP,A)

特開平11-250737(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/30

H02K 3/34