(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2004-164926
(P2004-164926A)
(43)公開日　平成16年6月10日(2004.6.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01R 39/20	H01R 39/20		5H613
H01R 39/26	H01R 39/26		
H02K 13/00	H02K 13/00	P	

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 10 頁）

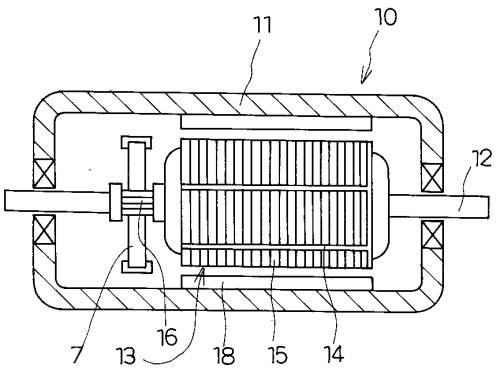
(21)出願番号　特願2002-327174(P2002-327174)
(22)出願日　平成14年11月11日(2002.11.11)

(71)出願人　000000011
アイシン精機株式会社
愛知県刈谷市朝日町２丁目１番地
(72)発明者　小林　博
愛知県刈谷市朝日町２丁目１番地　アイシン精機株式会社内

Ｆターム(参考)　5H613 AA01 AA03 BB15 GA10 GB01 GB06 GB08 GB12 GB17 KK02 KK15

(54)【発明の名称】金属黒鉛質ブラシ

(57)【要約】
【課題】アーク放電に着目し、黒鉛質ブラシの劣化を防止してブラシの寿命を向上させる。
【解決手段】黒鉛粒子１と銅粉３とを混合して、加圧成形を行った後、焼成により作られる金属黒鉛質ブラシ７において、フェノール樹脂６をバインダーとして、黒鉛粒子１の表面に銅粉３の被膜４を形成し、銅粉３が帯電した場合でも隣り合う銅粉３により形成される導電パス９により電荷が移動する構成とした。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
黒鉛粒子と銅粉とを混合して、加圧成形を行った後、焼成により作られる金属黒鉛質ブラシにおいて、
フェノール樹脂により、前記黒鉛粒子の表面に前記銅粉の被膜が形成されたことを特徴とする金属黒鉛質ブラシ。
【請求項２】
前記銅粉が分散したフェノール樹脂溶液を、前記黒鉛粒子の表面に付着させ、前記皮膜が形成されたことを特徴とする請求項１に記載の金属黒鉛質ブラシ。
【請求項３】
前記被膜は、前記フェノール樹脂を溶解させた後に冷却して、非晶質炭素より前記銅粉の結合がなされることを特徴とする請求項２に記載の金属黒鉛質ブラシ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、モータ等に使用される金属黒鉛質ブラシに関するものであり、特に、金属黒鉛質ブラシを構成する材料の構造に係わる。
【０００２】
【従来の技術】
従来、ブラシはモータの給電等に使用されている。例えば、ブラシ付きのモータでは、ブラシがロータに対して給電を行うコンミュテータに電気的に接続して摺接がなされる。コンミュテータにはコアに巻回されたコイルが接続され、ロータはコンミュテータからコイルに通電される構成となっている。コイルに通電が成されると、ハウジング内部にロータと対向して配設された永久磁石との吸引／反発力によって、ロータが回転する様になっている。
【０００３】
この様なブラシ付きのモータでは、モータ駆動時にブラシとコンミュテータとが摺接する為、ブラシとコンミュテータとが接する摺接面に磨耗が発生する。そこで、従来においては、モータ駆動時のブラシに対する磨耗を抑えて、ブラシの寿命を向上させることを目的として、モータのブラシに要求される摺動性と導電性の面から、黒鉛粒子と銅粉から作られる金属黒鉛質ブラシが使われる。
【０００４】
従来の金属黒鉛質ブラシでは、固体の摺動磨耗材料としての天然黒鉛粉と、ブラシに流す電流密度を制御する電解銅粉と、潤滑性を向上させる添加剤として固二硫化モリブデンや鉛、および天然黒鉛粒子のバインダーとして溶解したノボラック型フェノール樹脂およびフラフラール型フェノール樹脂を含む。そして、天然黒鉛粉と溶解フェノール樹脂とを湿式混合して造粒して粉末を作り、その粉末に銅粉と固体潤滑剤とを混合する。この後に所定形状に成形し、焼成を行うことによって、金属黒鉛質ブラシが作られる（例えば、特許文献１を参照）。
【０００５】
この特許文献１に示される金属黒鉛質ブラシでは、結合剤（バインダー）としてノボラック型フェノール樹脂とフルフラール型フェノール樹脂の混合樹脂溶液を使用して黒鉛粉と結合剤との均一な混合を行い、焼成によって非晶質炭素を均一に分布させて、炭素／潤滑剤皮膜を形成する。これにより、被膜の潤滑作用を利用してブラシの摩擦抵抗を下げ、ブラシの寿命を延ばすことができる。
【０００６】
また、別の金属黒鉛質ブラシでは、所定配合比率により混合した黒鉛粉体と金属粉（銅粉）を加圧成形して所定形状にした後、焼成して形成されたものに対して、微細粒子の粉体と、これに対して粒径が数倍（２０～１５０倍）の大粒子の粉体を所定の配合比によって作られた金属黒鉛質ブラシが知られている（例えば、特許文献２を参照）。

【０００７】
この特許文献２に示される金属黒鉛質ブラシをモータに用い、金属黒鉛質ブラシによりコンミュテータへの給電を行う場合、大きい粒子径の銅粉によって金属黒鉛質ブラシ内を電流が流れ易くなって、コンミテータとの接触抵抗が下がり、耐磨耗性が良くなり寿命が向上する。また、微小な粒径の銅粉により、ブラシがコンミュテータと摺接する際に発生する音の発生が防止される。
【０００８】
【特許文献１】
特許　第２６４１６９５号公報（第１頁）
【０００９】
【特許文献２】
特許　第２９３０７８９号公報（第１頁、第３図）
【００１０】
【発明が解決しようとする課題】
上記した様に、従来では金属黒鉛質ブラシの寿命の向上については、前者では黒鉛の結合剤として、ノボラック型フェノール樹脂とフルフラール樹脂とを混合して成形した後、焼成することにより、潤滑作用を有する被膜により実現している。一方、後者では、粒径が互いに異なる２種類の銅粉を含むブラシを加圧成形と焼成により形成し、粒径が大きい銅粉によって、金属黒鉛質ブラシとコンミュテータとの接触抵抗を下げ、コンミュテータとの摺接による磨耗を防止している。
【００１１】
しかしながら、上記した従来技術では、金属黒鉛質ブラシに発生する火花放電に着目して、ブラシの摩耗を防止してはいない。金属黒鉛質ブラシの磨耗は、機械的磨耗と電気的磨耗に分けられる。上記した２つの従来技術は、ブラシの機械的磨耗を縮減させる技術であり、後者の火花放電による電気的磨耗を縮減させる技術については、触れられてはいない。
【００１２】
通常、モータは駆動時、ブラシとコンミュテータとの間に電圧が印加され、ブラシがコンミュテータに当接した状態でロータが回転すると、ブラシはコンミュテータに摺接した状態でロータが回転する。ブラシから給電を行っているロータ回転時に、ブラシがコンミュテータから離れる状態が発生すると、ブラシにはコンミュテータとの距離で決まる電界が印加され、この電界の大きさに応じてブラシに電荷が誘起され、ブラシが帯電する。
【００１３】
ここで、内部に黒鉛と銅が混在した金属黒鉛質ブラシ（単に、ブラシと称す）を、モータ給電用のブラシとして使用した場合、ブラシに誘起された電荷は、黒鉛に比べて導電率が高い銅に移動し、そして銅に蓄電され、蓄電後に銅から放電される。この際、誘起された電荷がブラシ内を移動する際、次に示す現象を引き起こす。
【００１４】
つまり、金属黒鉛質ブラシの中で誘起された電荷は、その電荷に最も近い位置にある銅粉を目指して移動する。電荷が伝達される材質（黒鉛粒子）の有する電気抵抗によって、ブラシに発熱が生じる。しかし、黒鉛粒子は良導体であるため電気抵抗は小さく、発熱量はそれほど高くはない。この場合、黒鉛粉の中に銅粉が点在する場合には、銅粉に集まった電荷は、銅は黒鉛より更に電気抵抗が低い良導体であるため、蓄電する能力が小さく、銅粉に移動した電荷は、放電されるものとなる。こうして、ブラシ内に点在した銅粉のあちらこちらから火花放電が起きる。この場合、銅粉から電荷を放出する際、電気エネルギーの多くが熱（熱エネルギー）に変換される。この熱エネルギーは、放電される電荷の量によって決まる。ブラシ内で点在した銅粉の大きさと、分散状態がまちまちであるため、放電エネルギーの大きさは様々であり、火花放電は多くの成分のスペクトルから構成される。火花放電のスペクトル分析から、最も高い温度の火花放電は４０００℃を越えるものがあることが知られている。

【００１５】
また、ブラシ内で電荷を放出する量が大きいと、ブラシの温度は急激に上昇する。それ故に、ブラシの温度が急激に上昇すると、ブラシを構成する物質が持つ昇華点に応じて、ブラシの構成材料が蒸発する。金属黒鉛質ブラシでは、銅が最も昇華点が低いので、銅粉が最も昇華され易い。この銅粒子の昇華によって銅粒子が存在した部位に空胞（空間）が形成される。この空間が形成された局所的な部位に隣接した部位は、放出された電荷量（放電エネルギー）に応じて昇温される。この昇温によって、機械的強度が弱い天然黒鉛粒子と非晶質炭素は熱膨張するが、空間が形成されているため、空間に隣接する黒鉛粒子は壁界面から破壊され、また空間に隣接する非晶質炭素も破壊される。その結果、黒鉛粒子が壁界面から脱落し易くなり、ブラシの磨耗として現れる。

【００１６】
この様な金属黒鉛質ブラシに対するブラシの電気的負荷による摩耗メカニズムを、火花放電に着目して説明すると、モータ駆動時にブラシとコンミュテータとの間で微小ギャップが形成された状態で、この微小ギャップ間に電界が印加されると、放電現象が発生し、ブラシから火花放電がなされ、電荷が飛んでゆく。

【００１７】
即ち、金属黒鉛質ブラシの組成中に、黒鉛と銅粉を有している場合、ブラシに電界が印加されると、黒鉛よりも導電率が高い銅粉が帯電され易くなる。銅粉に帯電した電荷は、銅の蓄電能力は小さいことから、銅粉に移動した電荷は放電され、電荷の放電が熱に変換される。この場合、銅粉が黒鉛の中に点在する場合には、帯電した銅粉が火花放電の核となって電荷を放電する。火花放電によって電荷を放電した部位は昇温して、これによって銅粉が昇華する。銅粉の昇華によってブラシ内に空間が形成される。この空間の形成によって、黒鉛粒子の摩耗を進行させてしまう。

【００１８】
そこで、本発明では、上記した問題点に鑑みてなされたものであり、上記したブラシにおける火花放電の発生メカニズムに着目し、金属黒鉛質ブラシの劣化を防止してブラシの電気的負荷（例えば、火花放電）による負荷寿命を向上させることを技術的課題とする。

【００１９】
【課題を解決するための手段】
上記の課題を解決するために講じた技術的手段は、黒鉛粒子と銅粉とを混合して、加圧成形を行った後、焼成により作られる金属黒鉛質ブラシにおいて、フェノール樹脂により、前記黒鉛粒子の表面に前記銅粉の被膜が形成された構成としたことである。

【００２０】
上記した手段によれば、金属黒鉛質ブラシでの銅粉の構造を、従来の分散構造から被膜構造に変えることが可能である。つまり、フェノール樹脂の溶解液を銅粒子同士の結合剤（バインダー）として用いることにより、黒鉛粒子の表面に銅粉の被膜を形成させ、黒鉛粒子の表面に溶解フェノール樹脂に混合された銅粉の皮膜を形成されることが可能である。この皮膜が形成された黒鉛粒子は、フェノール樹脂を熱硬化させることによって、熱硬化されたフェノール樹脂がバインダーと成って、銅粒子をフェノール樹脂により結合させた被膜構造を、黒鉛粒子の表面に形成させることが可能である。

【００２１】
例えば、この様なブラシがモータに適用され、ブラシがモータの給電に用いられる場合には、ブラシによって回転を行うロータ上に設けられたコンミュテータに給電がなされる。ブラシからコンミュテータに給電がなされると、ブラシとコンミュテータは摺接しながらロータは回転する。この場合、ロータの回転中、ブラシとコンミュテータとが離れた状態が発生すると、ブラシは帯電する。

【００２２】
この場合、従来技術の如く、ブラシに帯電した電荷は銅粒子が黒鉛粒子に対して点在した構造となっていると、帯電した電荷の逃げ場はブラシ内に点在する銅粉となるが、上記した手段では、銅粒子をフェノール樹脂により結合させた被膜構造となる為、銅粉に帯電し

た電荷は、ブラシ内で分散された銅粉の数に応じて分散され、帯電した銅粉の最も近くに存在する銅粉を目指して電荷が移動する。

【００２３】

この際、銅粉をブラシ内に塊ではなく無数分散させることにより、銅粉に帯電した電荷を、小さく分散させて無数の銅粉へ移動させることが可能である。これによって、無数の銅粉は火花放電（単に、放電と称す）の核となるが、一つの放電の核から小さく分散された電荷を放電させることによって、一つの放電エネルギーを縮減させることが可能である。

【００２４】

この様な放電がブラシに起こる場合であっても、一つの核から放電されるエネルギー（放電エネルギー）は著しく小くなるので、これによって、放電の際に発生する熱も著しく縮減され、黒鉛粒子が受ける影響（例えば、熱的損傷等）を著しく低減させることが可能である。

【００２５】

例えば、銅粉を単純に混合してブラシを製作する従来の方法では、必要となるブラシの電流密度に応じて銅粉の量を秤量し、フェノール樹脂をバインダーとして黒鉛粒子の塊とともに混合機に入れ、攪拌して銅粉を分散させ、銅粉は攪拌の状態に応じて、銅粒子の塊として分散させてブラシを構成していた。しかし、上記した手段によるブラシでは、一つ一つの黒鉛粒子を銅粒子の分散媒体として利用し、さらに一つ一つの黒鉛粒子の表面に銅粒子の被膜を形成させることにより、銅粒子を最も分散させた構造をブラシ内部に形成させることが可能である。

【００２６】

この場合、一つ一つの黒鉛粒子の表面に銅粒子の被膜を形成する際、溶解フェノール樹脂溶液の中に銅粒子を分散させ、この混合液を希釈して黒鉛粒子の表面に薄い被膜を塗布すると良い。この方法により、従来のブラシと同じ材料を用いて、黒鉛粒子の表面に銅粒子の被膜を形成させる新しい銅粒子の構造をブラシ内部に形成させることが可能である。また、フェノール樹脂の熱硬化性を利用することによって、黒鉛粒子の表面に形成した被膜は強固な結合力を持って黒鉛粒子と結合するので、黒鉛粒子を捏和する際に銅粒子の被膜が破壊されない。

【００２７】

また、上記した黒鉛粒子の表面に銅粒子の被膜を形成する手段によれば、ブラシが帯電したとしても、ブラシを構成する一つ一つの黒鉛粒子の表面に銅粒子の被膜が形成されている為、帯電した電荷は、ブラシを構成する黒鉛粒子に分散され、分散された電荷が黒鉛粒子の表面に形成された銅粒子の皮膜上を通って伝播させる事が可能となり、電荷が局所的に集中する部位をブラシ内に持たない構造となる。この場合、銅粒子の皮膜上を伝播する電荷は、任意の経路で移動する際に、一つの黒鉛粒子の表面を伝播する電荷の経路は無数に形成されるので、電荷は隣り合う黒鉛粒子の表面を伝播してゆく。この様にして、帯電した電荷が伝播する経路は、ブラシ内に無数形成される事から、電荷が電子の塊としてブラシ内で伝播するのではなく、電子の塊が細かく分散されて、ブラシ内を伝播する。つまり、銅粒子の皮膜により電荷が逃げる連続的な経路（導電パス）が無数に形成される為、電荷が分散されてブラシの内部を伝播し、分散されて伝播した電荷はある瞬間に放電する。これによって、分散された電荷を放電させるため、放電の際に発生するエネルギーを縮減させ、ブラシに発生する火花放電のエネルギーを抑え、ブラシの局所的な昇温が抑止される。この為、火花放電による急激な上昇が防止されることから銅の昇華が防止され、ブラシの寿命が向上する。

【００２８】

黒鉛粒子の表面に銅粒子の被膜を形成し、加圧成形した後に焼成すれば、黒鉛粒子の表面に銅を付着させ、均一な導電パスを形成することが可能である。

【００２９】

以上の事から、上記した手段によれば、一つ一つの黒鉛粒子の表面に金属粒子の被膜が形成されるので、電荷が移動した後に電荷を放電する部位（放電パスと称す）は無数に形成

される。帯電されたエネルギーを放出する際には放電パスが無数に分散され、一つ一つの放電エネルギーは著しく小さくなり、火花放電による昇温が抑制される。これによって、フェノール樹脂を焼成して作られた非晶質炭素と黒鉛粒子との膨張／収縮による結合破壊したり、銅粒子の昇華による非晶質炭素と黒鉛粒子との結合破壊したり、黒鉛粒子の壁界面の破壊が起こることが抑制され、黒鉛質ブラシの摩耗が抑制されてブラシの寿命が向上する。

【００３０】

この場合、銅粉が分散したフェノール樹脂溶液を、黒鉛粒子の表面に付着させ、皮膜が形成されると、黒鉛粒子の表面には銅粉が分散したフェノール樹脂溶液が付着する。これによって、黒鉛粒子の表面において均一な銅粉を付着させ、確実に電荷が逃げる導電パスを黒鉛粒子の表面に形成することが可能である。

【００３１】

また、被膜は、フェノール樹脂を溶解させ、被膜として塗布した後に冷却（例えば、フェノール樹脂を昇温させてフェノール樹脂を熱硬化）させれば、熱硬化されたフェノール樹脂をバインダーとして、黒鉛粒子同士を強固に結合させることが可能である。

【００３２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。尚、以下に示す実施形態においては、金属黒鉛質ブラシ（単に、ブラシと称す）７を、一例としてモータ１０に適用した場合について説明を行うが、ここに示すブラシ７はこれに限定されるものではない。例えば、固定部材（例えば、ハウジングや基台等）に対して移動する移動部材、或いは、固定部材に対して回転する回転部材に摺接し、移動部材が移動したり、回転部材が回転したりする場合に、これらの部材に摺接して相対変位を検出するブラシにも適用することも可能である。

【００３３】

図１は、ブラシ付きモータ（単に、モータと称す）１０の構成を示した図である。図１に示すモータ１０は、ハウジング１１の内部にシャフト１２を備えたロータ１３が回転自在に支持され、モータ１０に対して外部より通電を行うことにより、モータ１０を駆動することができる。

【００３４】

回転が成されるロータ１３は、中央にシャフト１２が貫通し、シャフト１２によって支持された状態と成っており、ロータ１３はハウジング１１に対して回転自在となっている。シャフト１２には、周方向に複数のティースを有する積層鉄心（コア）１４がシャフト上に一体で設けられ、コア１４にはコイル１５が巻回されている。コア１４に巻かれたコイル１５の端部は、シャフト上において周方向に設けられた複数のコンミュテータ１６に電気的に接続されている。

【００３５】

コンミュテータ１６には、径方向から内径に向かってブラシ７が２ヶ所で当接しており、ブラシ７を介してコンミュテータ１６に給電が成されることによって、コイル１５に通電がなされる構成となっている。

【００３６】

一方、内部にロータ１３が配設されるハウジング１１の内壁には、ロータ１３に対向して、周方向に複数の永久磁石１８が配設されている。図１に示す構成において、図示しないコネクタを介して、ブラシ７からコイル１５に通電がなされると、ロータ１３と永久磁石１８との間で、電磁吸引力／反発力が作用し、ロータ１３はハウジング１１に対して回転する。ロータ１３が回転すると、ブラシ７とコンミュテータ１６とが摺接しながら、コンミュテータ１６はシャフト１２と一体となって回転する。

【００３７】

次に、ブラシ７について詳細に説明する。ここで使用されるブラシ７は、フェノール樹脂６の溶液に銅粉３の微粒子を混合し、銅粉３の粒子を均一に分散させたフェノール樹脂６

を目標とする被膜の厚みに応じた粘度まで溶媒で希釈し、この希釈液を黒鉛粒子１の表面にディッピング塗装あるいはスプレー塗装の手段で付着させて、黒鉛粒子１の表面に銅粉３が分散したフェノール樹脂６が付着した黒鉛粒子（ここでは、処理黒鉛と言う）２を造粒する（図２を参照）。そして、処理黒鉛２を高温（例えば、７００～８００℃程）の窒素雰囲気で焼成することによって、被膜４を形成するフェノール樹脂６を炭化させて非晶質炭素５として、この非晶質炭素で処理黒鉛同士が結合させている。この場合、黒鉛粒子１の周りに銅粉３が連続して連なった皮膜４を形成する。この場合、フェノール樹脂６の熱硬化性を利用して、銅粉３が分散したフェノール樹脂６によって、皮膜４が表面に形成された処理黒鉛２を集め、処理黒鉛２を昇温して被膜４を溶解させた後、冷却を行うことによって、フェノール樹脂６を熱硬化させる。これによって、フェノール樹脂に銅粒子の被膜と黒鉛粒子とを結合させるバインダーの機能を持たせ、黒鉛粒子１の表面に銅粉３が分散した皮膜４を形成することを、本実施形態では特徴とする。

【００３８】

次に、このブラシ７を作る工程について、図４を参照して説明する。図４に示す工程の説明では、各工程の流れ（ステップ）を、単に、「Ｓ」と簡略化して説明を行う。

【００３９】

まず、ブラシ７を作るに当たり、最初、微細粒子から成る銅粉３を用意する（Ｓ１）。ここで使用する微細粒子の銅粉３としては、例えば、溶液還元法によって作られる銅粉を用いると良い。溶液還元法による銅粉３は、小枝に微細な粒状粒子が結合された構造であり、Ｄ５０％が０．８から１．０μｍ程度のものを使用する。これは、黒鉛粒子の表面に形成した被膜内で銅粒子の絡み合いを増やし、これによって銅粒子同士を接触させ、黒鉛粒子の表面を電荷が移動しやすくするためである。（Ｐ１４に銅粒子の写真を添付しました。）

次に、フェノール樹脂６の溶液を作る（Ｓ２）。ここでは、溶剤にアセトンを用いて、フェノール樹脂６を溶解させた後、上記した粒径の銅粉３をフェノール樹脂溶液の中に混合する（Ｓ３）。そして、黒鉛粒子１の周囲に形成するフェノール樹脂６の被膜４の厚みに応じて、フェノール樹脂６に対するアセトンの量を、重量比＝１：１から除々にアセトンの量を多くし、フェノール樹脂をアセトンにより希釈することで、被膜４と成る混合液の粘度を調整する（Ｓ４）。この場合、例えば、黒鉛粒子１の表面に厚さ３μｍから成るフェノール樹脂６の被膜４を形成する際には、フェノール樹脂による溶液の粘度を０．１５Ｐａｓとする様に、銅粉３の量とアセトンの量とを調整する。

【００４０】

その後、上記したフェノール樹脂溶液に黒鉛粒子１を投入して、黒鉛粒子１をフェノール樹脂溶液の中に含浸させる（Ｓ５）。この場合、予め用意した容器の中に、黒鉛粒子１を入れ、黒鉛粒子１が入った容器をフェノール樹脂溶液の中に浸漬させ、１分程経過したら含浸させた容器を引き上げる。そして、３０分程の間、自然乾燥させて溶媒を蒸発させ、フェノール樹脂６による被膜４を形成する（Ｓ６）。その後、容器を、例えば、１８０℃程の恒温槽の中に入れて、３～５分程高温状態で放置する。これによって、黒鉛粒子１の表面にフェノール樹脂６を溶融させる。そして、３～５分経過したら、恒温槽から容器を取り出して、室温で３０分程放置し、溶融したフェノール樹脂６を固化させる（Ｓ７）。

【００４１】

この様な工程を経て、黒鉛粒子１の表面にフェノール樹脂６による溶液状の被膜４が固化し、固体のフェノール樹脂６による被膜が黒鉛粒子１の周囲に形成される。

【００４２】

以上の様な工程を経て、黒鉛粒子１の表面には微細な銅粉３が分散された固体のフェノール樹脂による３μｍ程の薄い被膜４が形成されると、黒鉛粒子１は元の天然黒鉛粒子よりも高い導電性を有する粒子（この粒子のことを、ここでは処理黒鉛と定義する）２に変わる。

【００４３】

次に、処理黒鉛２を捏和する（Ｓ８）。ここでの捏和では、必要に応じて銅粉３を含まな

いフェノール樹脂溶液を加え、処理黒鉛粒子同士の間隙にフェノール樹脂溶液が均一に分散される様に練り込む。この後、練り込んだ処理黒鉛２を一方向での規則性を持たせ、コンミュテータ１６との摺動性を向上させる為、直径が５００μｍ、長さが３ｍｍの形状になる様に捏和した処理黒鉛２を押出し装置等に投入し、黒鉛粒子を押し出し、黒鉛粒子を造粒する（Ｓ９）。

【００４４】

この後、ブラシ７の摺動時における潤滑性を持たせる為、二硫化モリブデンを、造粒された黒鉛粒子に混合する（Ｓ１０）。そして、造粒された黒鉛粒子をブラシ形状を呈した成形品を得る所定形状の型にいれ、プレス成形を行う（Ｓ１１）。プレス成形の後、窒素ガスやアルゴン等の不活性ガスの雰囲気中で、７００～８００℃の高温でプレス成形品を焼結させる（Ｓ１２）ことによって、ブラシ７が作られる。

【００４５】

次に、この様な工程により作られたブラシ７の機能について説明する。本実施形態におけるブラシ７は、上記した様に、フェノール樹脂６をバインダーとして黒鉛粒子１と銅粉３より作られ、潤滑性を持たせるために二硫化モリブデンが配合されて構成される。この様な材質から成るブラシ７に対して、外部から電圧が印加され、ロータ１３が回転すると、シャフト１２上において周状に設けられるコンミュテータ１６とブラシ７との接点状態が切り替わる。その際、ロータ１３が回転し、ブラシ７がコンミュテータ１３から、一瞬の間離れた状態になるとブラシ７に電界が印加される。ブラシ７に電界が印加されると、黒鉛粒子１と銅粉３に電荷が誘起される。この場合、黒鉛粒子は銅粒子の被膜で覆われているので、外部から電界が印加された場合は、電荷の多くは銅被膜に誘起される。さらに銅粉３に誘起された電荷は、黒鉛粒子１の表面に形成された被膜４の中に存在する銅粉３が隣り合う銅粉３と接することにより、電荷が移動できる導電パス９が形成される。それ故に、ブラシ７がコンミュテータ１３から一瞬の間離れた状態になって、ブラシ７が帯電しても、ブラシ７に帯電した電荷は、被膜４の中の隣り合う銅粉３へと移動してゆく。

【００４６】

例えば、粒径１００μｍの黒鉛粒子１の表面に分散した銅粉３を含む被膜４が、図２に示す組成構造にて、１μｍの厚みで被膜４が形成された場合には、直径１００μｍの粒状となった黒鉛粒子１の表面には、従来の如く、銅粉３が局所的に点在するのではなく、隣り合う連続した銅粉３によって、電荷が移動する導電パス９が形成される。電荷が移動する導電パス９は、更に、処理黒鉛同士の結合によって、隣り合う処理黒鉛２の被膜４とつながるので、その結果、連続した導電パス９が形成される。この様に、ブラシ７が帯電した場合に、電荷が伝導する導電パス９が連続して長く形成されることによって、ブラシ内で電荷が導電パス９を順次移動してゆくことで、電気エネルギーが消費される。これによって、放電の際に発生する電気エネルギーが減少することにより、局所的な温度上昇がなくなり、ブラシ７の寿命が向上する。

【００４７】

また、本実施形態において、銅粉３は黒鉛粒子１の表面上に形成された被膜４の中に存在し、導電パス９と成る為、ブラシ７のコンミュテータ１６と接する部位に露出する銅粉３が放電の核となるが、被膜上には無数の露出した銅粉３が形成されることから、無数の放電の核が黒鉛粒子の表面に形成されることから、放電による電気エネルギーは分散される。それ故に、一つの露出した銅粉３から放出される電気エネルギーは、従来に比べて著しく小さくなり、ブラシ７の寿命が向上する。

【００４８】

更に、黒鉛粒子１の表面に形成される被膜４は、フェノール樹脂６を溶融後に固化して、フェノール樹脂の被膜中に銅粉３が均一に分散する構造を取っている為、黒鉛粒子１の層間結合力より大きい結合強度を被膜４と黒鉛粒子１との間にもたせることができるので、処理黒鉛２の捏和によって被膜４が破壊されることはない。

【００４９】

また、変形例として、図３においては、銅粉３に粒状粒子を用いて被膜４の中に導電パス

９を形成したが、図４に示す変形例の如く、粒状粒子に代わって、樹脂状の電解銅粉８を用いても良い。この場合、例えば、平均粒子の大きさが５～８μｍである樹枝状の電解銅粉を、ボールミル等の破砕装置（図示せず）によって、樹枝状の大枝を破砕して１～３μｍ程の大きさの小枝からなる樹枝状銅粉８を用いれば、粒状の銅粉３よりも樹枝状銅粉８を用いた方が、樹脂状銅粉８が絡み易くなり、被膜４内において銅粒子同士の接触が確保され、電荷が被膜内を伝播しやすくなり、ブラシ７の寿命をより向上させることができる。

【００５０】

【発明の効果】

本発明によれば、フェノール樹脂を黒鉛粒子同士のバインダーとして用い、黒鉛粒子の表面に銅粉の被膜が形成される事から、ブラシが帯電しても、ブラシに帯電した電荷は、黒鉛粒子の表面に形成された銅粉の皮膜を通って効率良く逃げてゆくので、ブラシに大きな電荷が局所的に集中することが防止できる。よって、火花放電に起因するブラシの局所的な温度上昇が防止でき、ブラシを構成する材質の熱膨張率の違いから発生するブラシへの悪影響が防止でき、ブラシの寿命を向上させることができる。

【００５１】

この場合、銅粉が分散したフェノール樹脂溶液を、黒鉛粒子の表面に付着させ、皮膜が形成されると、黒鉛粒子の表面には銅粉が分散したフェノール樹脂溶液が付着することによって、黒鉛粒子の表面において均一な銅粉を付着させることができ、確実に電荷が逃げる導電パスを黒鉛粒子の表面に形成することができる。

【００５２】

また、被膜は、フェノール樹脂を溶解させた後に冷却して形成されば、フェノール樹脂をバインダーとして、黒鉛粒子同士を強固に結合させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態における金属黒鉛質ブラシをモータに用いた場合でのモータの構成図である。

【図２】図１に示す金属黒鉛質ブラシを構成する黒鉛粒子に対して銅粉が付着した状態を示す模式図である。

【図３】図１に示す金属黒鉛質ブラシの黒鉛粒子が非晶質炭素により結合された状態を示す模式図である。

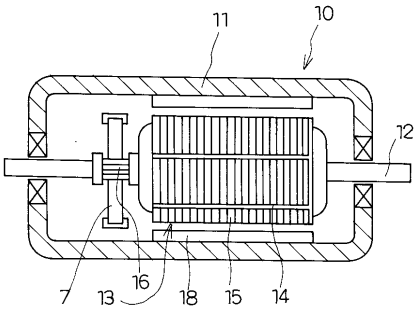
【図４】図１に示す金属黒鉛質ブラシの製造工程を示す工程図である。

【図５】図３の変形例を示す模式図である。

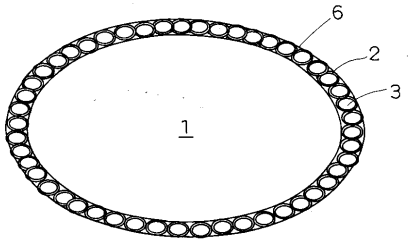
【符号の説明】

１　黒鉛粒子
２　処理黒鉛
３　銅粉
４　皮膜
５　非晶質炭素
７　ブラシ（金属黒鉛質ブラシ）
８　樹枝状銅粉
９　導電パス

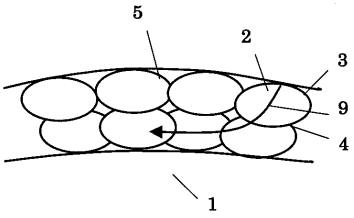
【図１】


11
10
12
7
13
16
18
15
14

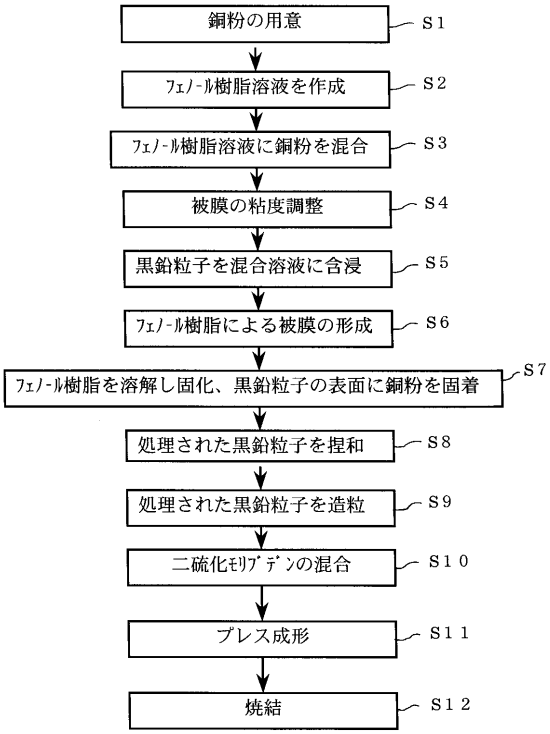
【図２】


6
2
3
1

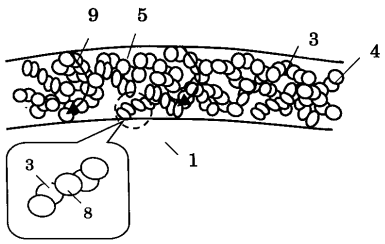
【図３】


5
2
3
9
4
1

【図４】


銅粉の用意
S1
ﾌｪﾉｰﾙ樹脂溶液を作成
S2
ﾌｪﾉｰﾙ樹脂溶液に銅粉を混合
S3
被膜の粘度調整
S4
黒鉛粒子を混合溶液に含浸
S5
ﾌｪﾉｰﾙ樹脂による被膜の形成
S6
ﾌｪﾉｰﾙ樹脂を溶解し固化、黒鉛粒子の表面に銅粉を固着
S7
処理された黒鉛粒子を捏和
S8
処理された黒鉛粒子を造粒
S9
二硫化ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝの混合
S10
プレス成形
S11
焼結
S12

【図５】


9
5
3
4
1
3
8