(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4983708号
(P4983708)

(45)発行日　平成24年7月25日(2012.7.25)　(24)登録日　平成24年5月11日(2012.5.11)

(51)Int.Cl.		F I		
H01F 37/00	(2006.01)	H01F	37/00	S
H01F 27/24	(2006.01)	H01F	27/24	P
		H01F	27/24	K
		H01F	37/00	M

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2008-106791 (P2008-106791)
(22)出願日　平成20年4月16日 (2008.4.16)
(65)公開番号　特開2009-260011 (P2009-260011A)
(43)公開日　平成21年11月5日 (2009.11.5)
審査請求日　平成22年9月6日 (2010.9.6)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　110000648
特許業務法人あいち国際特許事務所
(72)発明者　小島　和成
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

審査官　山田　正文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リアクトル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

通電により磁束を発生するコイルと、

上記コイルの内側に配置され、該コイルの軸線方向を向く柱状に形成されるとともに、上記通電により発生した熱を外部に放熱する柱状放熱部材と、

絶縁樹脂に磁性粉末を分散した磁性粉末混合樹脂により構成され、上記コイルと上記柱状放熱部材とが埋設されるコアと、

を備え、上記柱状放熱部材は、上記コアよりも熱伝導率が高い材料にて構成され、

上記柱状放熱部材にスリットを切り込むことにより、上記柱状放熱部材の表面に凹凸部を形成してあり、

上記スリットは、上記柱状放熱部材の外面から該柱状放熱部材の半径方向へ凹み、上記軸線方向に延びるように形成されていることを特徴とするリアクトル。

【請求項２】

請求項１において、上記柱状放熱部材は柱状中心部と、該柱状中心部から半径方向へ放射状に突出する複数個の放射部材とを有し、個々の上記放射部材の間に上記スリットが形成されていることを特徴とするリアクトル。

【請求項３】

請求項１または２において、上記柱状放熱部材は、上記コイルの軸線方向中間位置にて外径が極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成されていることを特徴とするリアクトル。

【請求項４】
請求項１～３のいずれか１項において、上記コイルと上記柱状放熱部材とを収納する収納ケースを備え、該収納ケース内における、上記コイルと上記柱状放熱部材との残余空間に上記コアが充填されるとともに、上記柱状放熱部材の、軸線方向の少なくとも一端が上記収納ケースと接続されてなることを特徴とするリアクトル。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、コイルの発熱を冷却しやすい構造を有するリアクトルに関する。
【背景技術】
【０００２】
リアクトルは、例えば、磁性体からなるコアとこれに巻回したコイルとからなる。そして、コイルに通電することにより磁束を形成する。
コイルに通電してリアクトルを作動させると、これに伴いジュール熱が発生する。この発熱により、リアクトルの温度が上昇しすぎると、リアクトルの作動の安定性が損なわれるおそれがある。また、リアクトルの周囲の電子部品の温度上昇を招き、その電子部品の作動安定性を損ねるおそれがある。
その結果、かかるリアクトルを内蔵する電力変換装置等の作動安定性を損ねるおそれがある。
【０００３】
そこで、リアクトルの温度上昇を抑制するために、冷却部材を設けたリアクトルが提案されている（特許文献１参照）。
このリアクトルは、磁性粉末混合樹脂をコアとして用い、ケースと一体化された突起部（冷却部材）をコイルの内側に配設している。この構成により、コイルから発生した熱がコア（磁性粉末混合樹脂）を介して突起部に伝わり、さらにケースに伝わって放熱される。
【０００４】
【特許文献１】特開２００７－３３５８３３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記リアクトルよりも、コイルから発生した熱をさらに効果的に冷却できるリアクトルが求められてきた。
また、上記冷却部材は高い熱伝導性が要求されるため金属等の導体が使用されるが、この場合、冷却部材の内部に渦電流が発生して発熱することがある。そのため、冷却部材における渦電流の発生を抑制し、この渦電流に起因する発熱を抑制できるリアクトルが求められてきた。
【０００６】
本発明は、かかる従来の問題に鑑みてなされたもので、コイルから発生した熱を効果的に冷却できるとともに、渦電流の発生を抑制できるリアクトルを提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明は、通電により磁束を発生するコイルと、
上記コイルの内側に配置され、該コイルの軸線方向を向く柱状に形成されるとともに、上記通電により発生した熱を外部に放熱する柱状放熱部材と、
絶縁樹脂に磁性粉末を分散した磁性粉末混合樹脂により構成され、上記コイルと上記柱状放熱部材とが埋設されるコアと、
を備え、上記柱状放熱部材は、上記コアよりも熱伝導率が高い材料にて構成され、
上記柱状放熱部材にスリットを切り込むことにより、上記柱状放熱部材の表面に凹凸部

を形成してあり、
上記スリットは、上記柱状放熱部材の外面から該柱状放熱部材の半径方向へ凹み、上記軸線方向に延びるように形成されていることを特徴とするリアクトルにある（請求項１）。

【０００８】
次に、本発明の作用効果につき説明する。
上記リアクトルにおいては、上記柱状放熱部材の表面に凹凸部が形成されているため、柱状放熱部材の表面積が増加し、コイルから発生した熱が柱状放熱部材に伝わりやすくなる。これにより、コイルの冷却効果を高めることができる。
また、表面に凹凸部が形成されていると、柱状放熱部材内の渦電流が凹凸部によって分断されやすくなる。そのため、渦電流の発生を抑制でき、これに起因する発熱を少なくすることができる。

【０００９】
以上のごとく、本発明によれば、コイルから発生した熱を効果的に冷却できるとともに、渦電流の発生を抑制できるリアクトルを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】
上述した各発明における好ましい実施の形態につき説明する。
本発明（請求項１）において、上記磁性粉末混合樹脂は、磁性粉末を絶縁樹脂に分散させたもので、磁性粉末としては、例えばフェライト粉末、鉄粉、珪素合金鉄粉等を用いることができる。また、上記絶縁樹脂としては、例えばエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や、熱可塑性樹脂を用いることができる。

【００１１】
本発明のリアクトルは、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車等に搭載される電力変換装置に使用することができる。自動車の電力変換装置は大電流が流れる場合があるため、コイルの発熱量が多く、本発明によって得られる効果が特に大きい。

【００１２】
また、上記本発明（請求項１）において、上記柱状放熱部材は柱状中心部と、該柱状中心部から半径方向へ放射状に突出する複数個の放射部材とを有し、個々の上記放射部材の間に上記スリットが形成されていることが好ましい（請求項２）。
この場合には、柱状放熱部材の表面積をより大きく確保することができるため、コイルから発生した熱を吸収しやすくなる。また、柱状放熱部材内の渦電流を放射部材により分断しやすくなる。そのため、渦電流の発生を抑制でき、これに起因する発熱を少なくすることができる。

【００１３】
また、上記凹凸部は、上記柱状放熱部材にスリットを切り込むことにより形成されている。
そのため、柱状放熱部材の表面積がスリットによって増加し、コイルを冷却する効果が高くなる。また、柱状放熱部材内の渦電流を、スリットによって分断しやすくなる。そのため、渦電流の発生を抑制でき、これに起因する発熱を少なくすることができる。

【００１４】
また、上記スリットは、上記柱状放熱部材の軸線方向に直交する方向に切り込まれていてもよい。
この場合には、柱状放熱部材内を流れる渦電流を、スリットによって軸線方向に分断することができる。そのため、渦電流の発生を抑制でき、これに起因する発熱を少なくすることができる。

【００１５】
また、上記柱状放熱部材は、上記コイルの軸線方向中間位置にて外径が極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成されていることが好ましい（請求項３）。
この場合には、柱状放熱部材を貫くコイルの磁束の大きさを小さくできる形状をしてい

るため、渦電流が少なくなる。そのため、渦電流に起因する発熱を少なくすることができる。

【００１６】

また、上記コイルと上記柱状放熱部材とを収納する収納ケースを備え、該収納ケース内における、上記コイルと上記柱状放熱部材との残余空間に上記コアが充填されるとともに、上記柱状放熱部材の、軸線方向の少なくとも一端が上記収納ケースと接続されてなることが好ましい（請求項４）。

この場合には、リアクトル内において発生した熱が柱状放熱部材を介して収納ケースに伝わり、この収納ケースから放熱される。そのため、冷却効率が高い。

【実施例】

【００１７】

（実施例１）

本発明の実施例にかかるリアクトルにつき、図１～図３を用いて説明する。

本例のリアクトル１は、図１に示すごとく、通電により磁束を発生するコイル１１を備える。コイル１１の内側には、該コイル１１の軸線方向を向く柱状に形成されるとともに、通電により発生した熱を外部に放熱する柱状放熱部材１２が配置されている。また、コイル１１と柱状放熱部材１２とは、絶縁樹脂に磁性粉末を分散した磁性粉末混合樹脂により構成された、コア１３に埋設されている。

柱状放熱部材１２は、コア１３よりも熱伝導率が高い材料にて構成されている。そして、柱状放熱部材１２の表面に凹凸部１５が形成されている。

【００１８】

また、図１に示すごとく、柱状放熱部材１２は柱状中心部１２ａを備え、凹凸部１５は、柱状中心部１２ａから半径方向へ放射状に突出する複数個の放射部材１５ａにて構成されている。

【００１９】

また、図１（Ｂ）、図２に示すごとく、柱状放熱部材１２は、コイル１１の軸線方向中間位置にて外径ｄが極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成されている。

ここで柱状放熱部材１２の「外径」とは、柱状放熱部材１２の軸線方向に直交する断面における凹凸部１５の外接円の半径を意味する。

【００２０】

また、図３に示すごとく、柱状放熱部材１２の外径ｄと、放射部材１５ａの長さｘとの関係は、０．０５≦ｘ／ｄ≦０．４５とされている。

【００２１】

また、図１に示すごとく、リアクトル１は、コイル１１と柱状放熱部材１２とを収納する収納ケース１４を備えている。収納ケース１４内における、コイル１１と柱状放熱部材１２との残余空間にコア１３が充填されるとともに、柱状放熱部材１２の、軸線方向の少なくとも一端１２１が収納ケース１４と接続されている。

収納ケース１４および柱状放熱部材１２は、熱伝導性に優れた金属を使用することが好ましく、例えばアルミニウムを採用することができる。

【００２２】

本例のリアクトル１は、ハイブリッド自動車や電気自動車等に搭載される電力変換装置に使用される。電力変換装置は、車両に搭載された電池から得られる直流電流を交流電流に変換するもので、この交流電流により交流モータが駆動される。

【００２３】

次に、本例の作用効果につき説明する。

本例のリアクトル１は、図１に示すごとく、柱状放熱部材１２の表面に凹凸部１５が形成されているため、柱状放熱部材１２の表面積が増加し、コイル１１から発生した熱が柱状放熱部材１２に伝わりやすくなる。これにより、コイル１１の冷却効果を高めることができる。

また、表面に凹凸部１５が形成されていると、柱状放熱部材１２内の渦電流が凹凸部１５によって分断されやすくなる。そのため、渦電流の発生を抑制でき、これに起因する発熱を少なくすることができる。

【００２４】

また、図１に示すごとく、凹凸部１５は、柱状中心部１２ａから半径方向へ放射状に突出する複数個の放射部材１５ａにて構成されているため、柱状放熱部材１２の表面積をより大きく確保することができる。その結果、コイル１１から発生した熱を吸収しやすくなる。また、放射部材１５ａにより柱状放熱部材１２内の渦電流を分断しやすくなる。そのため、渦電流の発生を抑制でき、これに起因する発熱を少なくすることができる。

【００２５】

図１に示すごとく、柱状放熱部材１２は、コイル１１の軸線方向中間位置にて外径ｄが極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成されている。この構成によると、柱状放熱部材１２が、コイル１１の磁束の影響を受けにくい形状をしているため、渦電流が少なくなる。そのため、渦電流に起因する発熱を少なくすることができる。

【００２６】

すなわち、図２に示すごとく、磁束Φはコイル１１の回りに発生するため、コイル１１の軸線方向中間位置にて柱状放熱部材１２に磁束Φが最も接近する。そのため、この位置にて渦電流が最も多く発生し得る。そこで柱状放熱部材１２の形状を上記のようにすることにより、磁束Φの影響を受けにくくなり、渦電流が発生しにくくなる。

また、柱状放熱部材１２は、軸線方向両端部１２１，１２２に接近するほど磁束Φの影響が少なくなる。本例では、この軸線方向両端部１２１，１２２に接近するほど外径ｄが大きくなっているため、磁束Φの影響を少なくしつつ、柱状放熱部材１２の全体の表面積を大きく確保することができる。これにより、コイル１１からの熱を効率よく吸収することができる。

【００２７】

また、図１に示すごとく、柱状放熱部材１２の、軸線方向の少なくとも一端１２１が収納ケース１４と接続されている。この構成によると、コイル１１内の熱が柱状放熱部材１２を介して収納ケース１４に伝わり、この収納ケース１４から放熱される。そのため、冷却効率が高い。

また、柱状放熱部材１２は、収納ケース１４との接続部１２３にて凹凸部１５の外径ｄが最大値をとる形状をしているため、収納ケース１４と柱状放熱部材１２との接触面積が大きくなり、コイル１１の熱を効率よく収納ケース１４に伝えることができる。

【００２８】

また、本例のリアクトル１は、ハイブリッド自動車や電気自動車の電力変換装置２に使用される。自動車の電力変換装置は大電流が流れ、リアクトル１にも大電流が流れることにより発熱量が大きく、そのため凹凸部１５による冷却効果が特に大きい。

【００２９】

また、図３に示すごとく、柱状放熱部材１２の外径ｄと、放射部材１５ａの長さｘとの関係は、０．０５≦ｘ／ｄ≦０．４５とされている。ｘ／ｄが０．０５未満の場合は、柱状放熱部材１２の表面積が十分大きくないので、コイル１１の熱を吸収する効率が低下する場合がある。また、ｘ／ｄが０．４５を超える場合は、柱状中心部１２ａが細くなってしまうため、熱を収納ケース１４へ伝えにくくなる。

なお、上記ｘとｄとの関係は、０．１≦ｘ／ｄ≦０．４とされていることが更に好ましく、０．２≦ｘ／ｄ≦０．３が最も好ましい。

【００３０】

なお、図１に示すごとく、本例では柱状放熱部材１２の一端１２１のみ収納ケース１４と接続しているが、他端１２２側に収納ケース１４の壁部を設け、この他端１２２も収納ケース１４と接続するようにしてもよい。このようにすると、コイル１１の熱を両端１２１，１２２から収納ケース１４に伝えることができるので、冷却効率がさらに高くなる。

【００３１】

以上のごとく、本例によれば、コイルから発生した熱を効果的に冷却できるとともに、渦電流を抑制できるリアクトルを提供することができる。

【００３２】

（実施例２）

本例は、図４、図５に示すごとく、柱状放熱部材１２の形状を変えた例である。本例では、凹凸部１５は、柱状放熱部材１２にスリット１６を切り込むことにより形成されている。

図４に示すリアクトル１は、スリット１６は、柱状放熱部材１２の軸線方向に直交する方向に切り込まれている。より詳しくは、このリアクトル１は、柱状放熱部材１２の外面１２５から半径方向に切り込まれ、周方向に連なるスリット１６を、軸線方向に所定間隔をおいて複数個形成してある。

また、図５に示すリアクトル１は、柱状放熱部材１２の外面１２５から半径方向に切り込まれ、軸線方向に連なるスリット１６を、周方向に所定角度をおいて複数個形成してある。

その他の構成は実施例１と同様である。

【００３３】

次に、本例の作用効果につき説明する。

図４、図５に示すごとく、柱状放熱部材１２にスリット１６を切り込んだ場合には、柱状放熱部材１２の表面積を大きくすることができる。これにより、コイル１１の熱を吸収する効率を高めることができる。

【００３４】

また、図４に示すごとく、スリット１６は、柱状放熱部材１２の軸線方向に直交する方向に切り込まれているため、柱状放熱部材１２内を流れる渦電流を軸線方向に分断することができる。これにより、渦電流を抑制できる。

【００３５】

また、図５に示すごとく、柱状放熱部材１２の外面１２５から半径方向に切り込まれ、軸線方向に連なるスリット１６を、周方向に所定角度をおいて複数個形成することにより、柱状放熱部材１２内を流れる渦電流を周方向に分断することができる。これにより、渦電流の発生を抑制できる。

その他、実施例１と同様の作用効果を有する。

【００３６】

（参考例１）

本例のリアクトル１は、図６、図７に示すごとく、柱状放熱部材１２の形状を変えた例である。より詳しくは、本例のリアクトル１は、複数個の放射部材１５ａが各々板状に形成され、柱状中心部１２ａの端面１２４に対し、板状の放射部材１５ａの主面１５２が直交する位置関係で、放射部材１５ａが柱状中心部１２ａに取り付けられている。

【００３７】

また、放射部材１５ａの側面１５１は、コイル１１の軸線方向中間位置にて外径ｄが極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成されている。

また、柱状中心部１２ａよりも小さな軸線方向長さを有する複数個の小型放熱板１７が、板状に形成された放射部材１５ａに対して、その主面１５２に交差する向きに各々取り付けられている。

その他の構成は実施例１と同様である。

【００３８】

次に、本例の作用効果につき説明する。

本例によると、放射部材１５ａは板状に形成されているため、その主面１５２を大きく確保することができ、これにより、コイル１１の熱を吸収する効率を高めることができる。

また、柱状中心部１２ａの端面１２４に対して主面１５２が交差する位置関係で、放射部材１５ａが取り付けられているため、放射部材１５ａに発生する渦電流ＥＣを周方向に

分断することができる。これにより、渦電流を抑制することができる。

【００３９】

また、放射部材１５ａの側面１５１は、コイル１１の軸線方向中間位置にて外径ｄが極小値をとる形状をしているため、コイル１１の磁束Φの影響を少なくすることができ、これにより、渦電流ＥＣの発生を少なくすることができる。

また、放射部材１５ａに取り付けられた複数個の小型放熱板１７によって、表面積が増加するので、コイル１１の冷却効果がさらに高まる。

その他、実施例１と同様の作用効果を有する。

【００４０】

（実施例３）

本例のリアクトル１は、図８に示すごとく、柱状放熱部材１２の形状を変えた例である。この柱状放熱部材１２は、柱状中心部１２ａと、半径方向へ放射状に突出する複数個の放射部材１５ａとを備え、横断面形状が軸線方向に一定となるように形成されている。

その他の構成は実施例１と同様である。

【００４１】

次に、本例の作用効果につき説明する。本例では、柱状放熱部材１２を、横断面形状が軸線方向に一定となるように形成してある。この構成によると、実施例１と比較して、柱状放熱部材１２を通過する磁束Φを小さくしやすいという作用効果は得られないものの、柱状放熱部材１２を例えばアルミニウムで製造した場合、押出成型法を利用して製造することができるなど、比較的容易に製造できるというメリットがある。

その他、実施例１と同様の作用効果を有する。

【００４２】

（参考例２）

本例は、図９に示すごとく、柱状放熱部材１２の形状を変えた例である。この柱状放熱部材１２は、柱状中心部１２ａに複数個の円板状部材１８を取り付け、各円板状部材１８の間にスリット１６を形成している。これら複数の円板状部材１８とスリット１６とによって、凹凸部１５が構成される。

また、柱状放熱部材１２は、軸線方向中間位置にて外径ｄが極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成してある。

その他の構成は、実施例１と同様である。

【００４３】

次に、本例の作用効果につき説明する。本例によると、円板状部材１８によって柱状放熱部材１２の表面積が増加するため、熱を吸収する効果が高くなるとともに、スリット１６によって、渦電流ＥＣを軸線方向に分断しやすくなる。そのため、渦電流ＥＣの発生を抑制できる。

また、柱状放熱部材１２は、軸線方向中間位置にて外径ｄが極小値をとるように、半径方向内側に湾曲する形状に形成されているため、磁束Φが最も接近する部分を、コイル１１から遠ざけることができる。これにより、柱状放熱部材１２内に発生する渦電流ＥＣの量を少なくすることができる。

その他、実施例１と同様の作用効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【００４４】

【図１】実施例１における、リアクトルの（Ａ）横断面図であって、図１（Ｂ）のＢ－Ｂ線矢視断面図（Ｂ）縦断面図であって、図１（Ａ）のＡ－Ａ線矢視断面図。

【図２】図１（Ｂ）の拡大図。

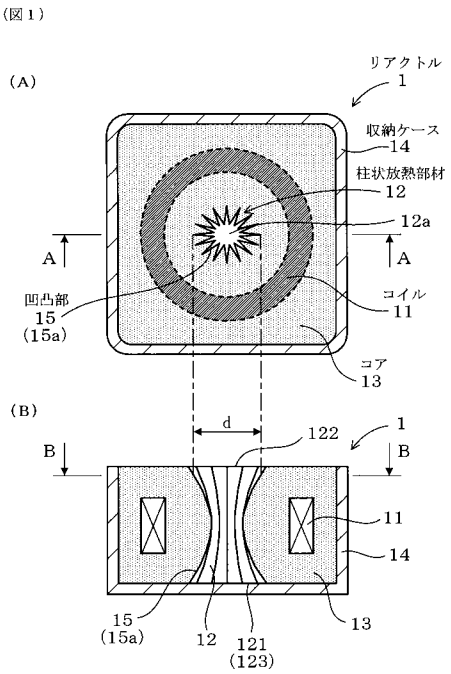
【図３】実施例１における、柱状放熱部材の拡大横断面図。

【図４】実施例２における、リアクトルの（Ａ）横断面図であって、図４（Ｂ）のＤ－Ｄ線矢視断面図（Ｂ）縦断面図であって、図４（Ａ）のＣ－Ｃ線矢視断面図。

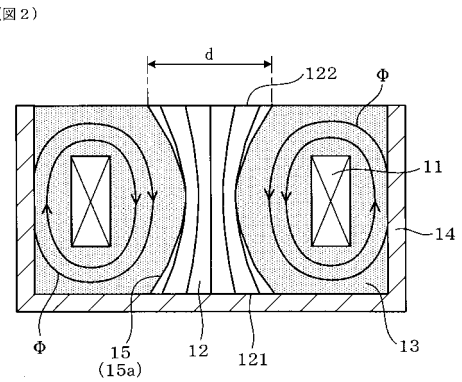
【図５】実施例２における、リアクトルの（Ａ）横断面図であって、図５（Ｂ）のＦ－Ｆ線矢視断面図（Ｂ）縦断面図であって、図５（Ａ）のＥ－Ｅ線矢視断面図。

【図６】参考例１における、リアクトルの（Ａ）横断面図であって、図６（Ｂ）のＨ－Ｈ線矢視断面図（Ｂ）縦断面図であって、図６（Ａ）のＧ－Ｇ線矢視断面図。
【図７】参考例１における、柱状放熱部材の斜視図。
【図８】実施例３における、リアクトルの（Ａ）横断面図であって、図８（Ｂ）のＪ－Ｊ線矢視断面図（Ｂ）縦断面図であって、図８（Ａ）のＩ－Ｉ線矢視断面図。
【図９】参考例２における、柱状放熱部材の斜視図。
【符号の説明】
【００４５】
１　リアクトル
１１　コイル
１２　柱状放熱部材
１２ａ　柱状中心部
１３　コア
１４　収納ケース
１５　凹凸部
１５ａ　放射部材
１６　スリット
ｄ　（柱状放熱部材の）外径
ＥＣ　渦電流

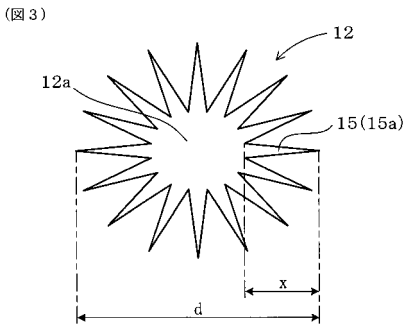
【図１】



【図２】

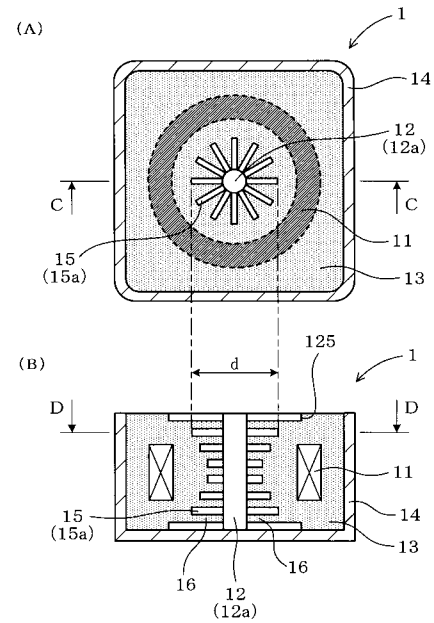


【図３】



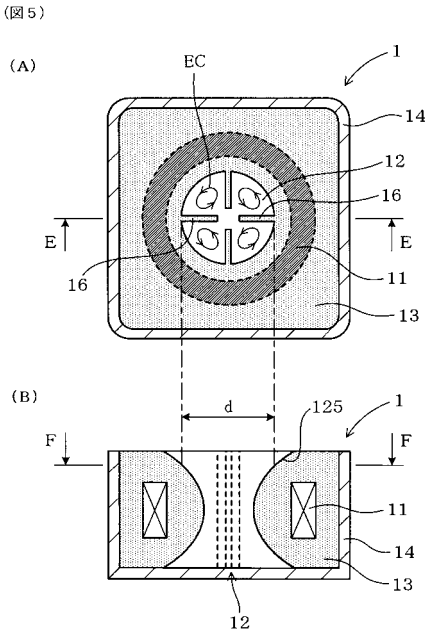
【図４】

(図４)



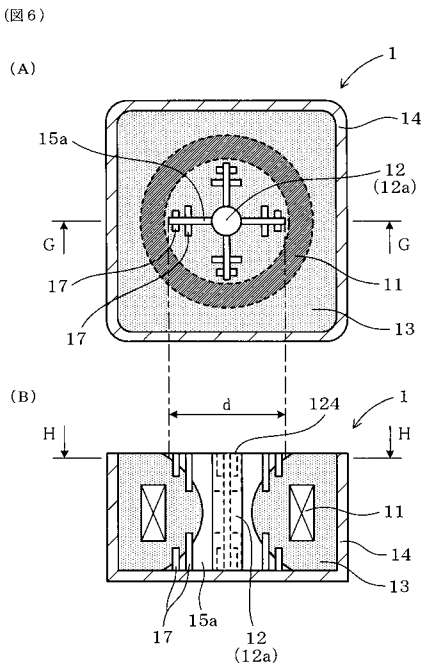
【図５】

(図５)



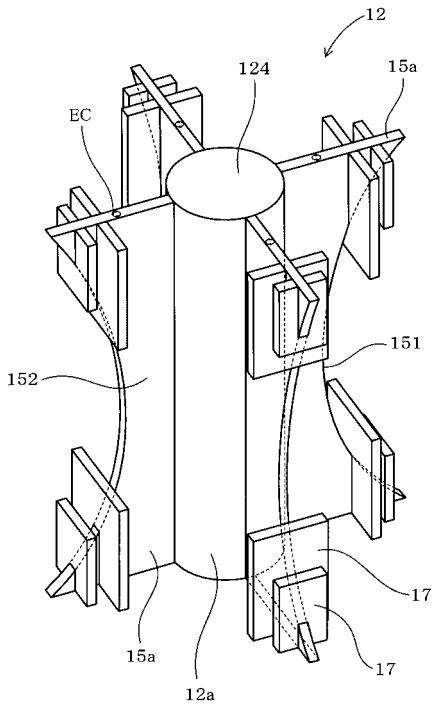
【図６】

(図６)



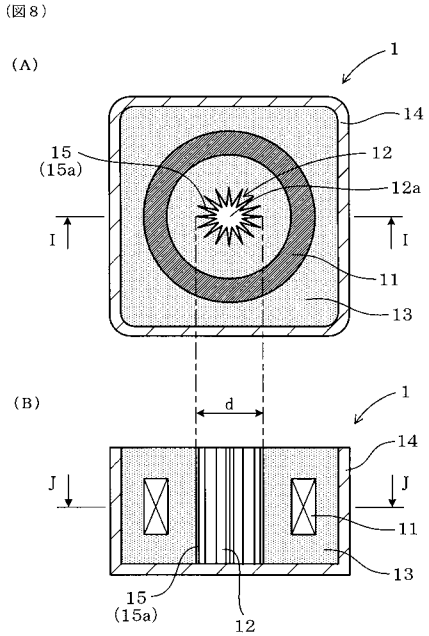
【図７】

(図７)



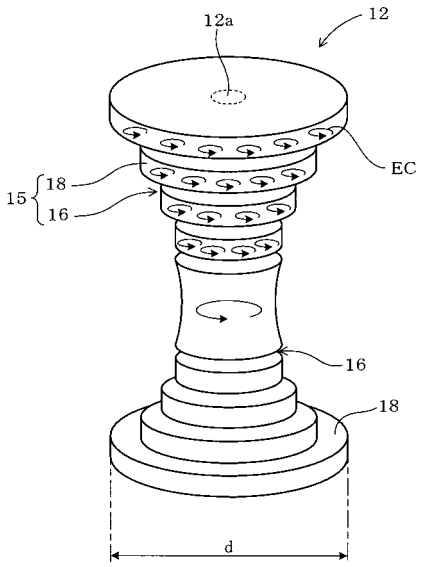
【図８】

(図８)


(A)
1
14
15
(15a)
12
12a
I
I
11
13
(B)
d
1
14
J
J
11
13
15
(15a)
12

【図９】

(図９)


12a
12
EC
15
18
16
16
18
d

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００７－３３５８３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０１４７７３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１４９９４６（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０４２０９４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２７３６５７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３１９６１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｆ　３７／００
Ｈ０１Ｆ　２７／２４