

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4433345号
(P4433345)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4R 9/02 (2006.01)	HO4R 9/02 102B
HO1F 7/02 (2006.01)	HO4R 9/02 102A
HO2K 33/18 (2006.01)	HO1F 7/02 C HO2K 33/18 B

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-357676
 (22) 出願日 平成11年12月16日(1999.12.16)
 (65) 公開番号 特開2001-176723(P2001-176723A)
 (43) 公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)
 審査請求日 平成18年10月16日(2006.10.16)

(73) 特許権者 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 清水 元治
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属
 株式会社熊谷磁材工場内
 (72) 発明者 大長 啓之
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属
 株式会社熊谷磁材工場内

審査官 久保田 昌晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リング磁石およびスピーカ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ラジアル異方性リング磁石とヨークとで形成される磁気空隙に前記ラジアル異方性リング磁石の軸方向に移動自在にボイスコイルを配置するスピーカであり、前記磁石は、 $R_{2-4}T_{1-4}B$ 型金属間化合物(R はYを含む希土類元素の1種又は2種以上でありNd、Dy、Prの1種または2種以上を必ず含み、 T はFeまたはFeとCoである)を主相とするR-T-B系永久磁石からなり、前記磁石の中心軸とラジアル異方性付与方向とのなす角度が89°以上である第一のラジアル異方性領域と、前記磁石の中心軸とラジアル異方性付与方向とのなす角度が40°以上89°未満である第二のラジアル異方性領域から構成され、ボイスコイルが配置される磁気空隙における前記磁石の中心軸方向の空隙磁束密度分布のリニアリティ及びピーク値を高めるように、前記第一及び第二のラジアル異方性領域が前記中心軸方向に形成されるとともに第一のラジアル異方性領域の両側に第二のラジアル異方性領域が形成されており、かつ前記磁石の外周面と内周面とが異磁極となるようにラジアル方向に着磁されていることを特徴とするスピーカ。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、従来に比べて空隙磁束密度分布のリニアリティおよび/またはピーク値を向上してなるラジアル異方性を有するリング磁石に関する。

20

また本発明は、従来に比べて空隙磁束密度分布のリニアリティおよび／またはピーク値を向上してなるラジアル異方性を有するリング磁石を用いることにより推力のリニアリティおよび／またはピーク値を向上したスピーカに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来よりムービングコイル方式のスピーカが主流になっている。ムービングコイル方式のスピーカとはマグネットとヨークとでボイスコイルの推力を発生させる磁気空隙部を形成し、この磁気空隙部内に振動系と結合されたボイスコイルを可動自在に配置するとともに前記ボイスコイルに駆動電流を通電して振動系を振動せしめ音声を得るスピーカをいう。ムービングコイル方式のスピーカは低音域の再生において中音域および高音域と同等の音圧を得るために駆動電流を大きくして振動系のストロークを大きくすることが重要である。振動系のストロークを大きくするにはボイスコイルの推力のリニアリティおよび／またはピーク値を向上することが有効であり、最近のスピーカの小型化、高性能化のニーズを満たすためにも望ましい。

しかし、駆動電流を大きくしてボイスコイルの推力を大きくしようとしても駆動電流増に比例してボイスコイルからの発熱量が増大するので、スピーカへの入力電力量を制限しつつ放熱性を良くしてボイスコイルの温度上昇を抑えるという温度上昇（焼損防止）策を講じる必要があった。このため、ボイスコイルの推力を増大させることは実用上困難な状況だった。また、後述の比較例に示す通り、従来のスピーカにおいては推力のリニアリティが悪かった。

【0003】

図6は従来のムービングコイル方式のスピーカを示す要部断面図である。

図6において、1はアルミダイキャスト等により形成され、略円錐形の上部フレーム1aと略腕状の下部フレーム1bとがネジ1cにより結合されてなるフレームである。下部フレーム1bの中央部には円筒状の突出部1dが一体に形成されており、この突出部1dの小径部1eの外周面に鉄等の強磁性材料で形成した円筒状のインナーヨーク7の内周面が嵌合され、接着固定されている。インナーヨーク7の外周面には各々逆巻きに巻回された2つのボイスコイル6a,6bが上下方向に間隙を有してこのインナーヨーク7に密着した状態で接着固定されている。ボイスコイル6a,6bの外周面と僅かな磁気空隙を介してそれぞれラジアル方向（放射方向）に磁化されたリング磁石5a,5bの内周面が対向して配置してある。リング磁石5aの内周側がN極、外周側がS極に着磁されている。また、リング磁石5bの内周側がS極、外周側がN極に着磁されている。リング磁石5a,5bの外周面はそれぞれ円筒状のアウターヨーク4の内周面に接着固定されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

図6のスピーカに用いられているリング磁石5a,5bはラジアル方向（放射方向）に磁化されたものであり、このスピーカはボイスコイルに過大電流が入力された場合に発生する過振幅に起因する振動系の破損を、特別な安全装置を付加することなく防止できるという有用な効果を奏するものである。

しかし、図6のリング磁石5a,5bではラジアル異方性付与方向についての記載が無く、ラジアル異方性付与方向を特定領域毎に意図的にずらすことにより内周面側または外周面側の空隙磁束密度分布を制御するようにした本発明のリング磁石、さらには前記リング磁石を組み込んだ本発明のスピーカの技術思想はなんら開示されていない。本発明者らの検討によれば、後述の比較例に示す通り、ラジアル異方性付与方向に関して何らの配慮をしていない比較例のリング磁石を用いてムービングコイル方式のスピーカを構成した場合では磁気空隙内を移動自在に配置したボイスコイルに鎖交する有効な空隙磁束密度分布のリニアリティおよび／またはピーク値を顕著に高められないことがわかった。

【0005】

したがって、本発明の課題は、従来に比べて空隙磁束密度分布のリニアリティおよび／またはピーク値を向上した、ラジアル異方性を有するリング磁石を提供することである。

10

20

30

40

50

また本発明の課題は、従来に比べて空隙磁束密度分布のリニアリティおよび／またはピーク値を向上したラジアル異方性を有するリング磁石を用いることにより、従来に比べて推力のリニアリティおよび／またはピーク値を向上したスピーカを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決した本発明のリング磁石は、ラジアル異方性を有するリング磁石であって、このリング磁石は中心軸とラジアル異方性付与方向とのなす角度が89°以上であるラジアル異方性領域および中心軸とラジアル異方性付与方向とのなす角度が40°以上89°未満であるラジアル異方性領域から構成されており、かつこのリング磁石の内周面側または外周面側の空隙磁束密度分布のリニアリティおよび／またはピーク値を高めるようにその複数のラジアル異方性領域が前記中心軸に垂直な方向に沿って形成されているものである。
前記リング磁石が $R_2T_{14}B$ 型金属間化合物（RはYを含む希土類元素の1種または2種以上でありNd、Dy、Prの1種または2種以上を必ず含み、TはFeまたはFeとCoである）を主相とするR-T-B系永久磁石からなる場合が実用性に富んでいる。
また、前記リング磁石を用いて構成したスピーカは有用なものである。

【0007】

また本発明のリング磁石は、ラジアル異方性を有するリング磁石であって、このリング磁石は中心軸とラジアル異方性付与方向とのなす角度が40°以上89°未満であるラジアル異方性領域の複数から構成されており、かつこのリング磁石の内周面側または外周面側の空隙磁束密度分布のリニアリティおよび／またはピーク値を高めるようにその複数のラジアル異方性領域が前記中心軸に垂直な方向に沿って形成されているものである。
前記リング磁石が $R_2T_{14}B$ 型金属間化合物（RはYを含む希土類元素の1種または2種以上でありNd、Dy、Prの1種または2種以上を必ず含み、TはFeまたはFeとCoである）を主相とするR-T-B系永久磁石からなる場合が実用性に富んでいる。
また、前記リング磁石を用いて構成したスピーカは有用なものである。

【0008】

本発明のリング磁石をR-T-B系の焼結リング磁石で構成する場合は、主要成分のRとBとTとの総計を100重量%として、R:27~34%（RはYを含む希土類元素の1種または2種以上）、B:0.5~2%、残部T（TはFeまたはFeとCo）からなり、 $R_2T_{14}B$ 型金属間化合物を主相とするものがよい。また、前記リング磁石の総重量を100重量%としたとき、不可避不純物成分として重量%で0.6%以下（より好ましくは0.3%以下、特に好ましくは0.2%未満）の酸素、0.2%以下（より好ましくは0.1%以下）の炭素、0.08%以下の窒素、0.02%以下の水素、0.2%以下（より好ましくは0.05%以下、特に好ましくは0.02%以下）のCaの含有が許容される。

Rとして（Nd、Dy）またはDyまたはPrまたは（Dy、Pr）または（Nd、Dy、Pr）が実用上選択される。R量は27~34%が好ましい。Rが27%未満では保磁力iHcが大きく低下し、34%を超えると残留磁束密度Brが大きく低下する。

B量は0.5~2%が好ましい。B量が0.5%未満では実用に耐えるiHcが得られず、2%超ではBrが大きく低下する。より好ましいB量は0.8~1.5%である。

磁気特性を改善するために、Nb, Al, Co, Ga, Cuの1種または2種以上を適量含有することが好ましい。

Nbの含有量は0.1~2重量%とされる。Nbの添加により焼結過程でNbのほう化物が生成し、結晶粒の異常粒成長を抑制する。Nb含有量が0.1重量%未満では添加効果が認められず、2重量%超ではNbのほう化物の生成量が多くなりBrが大きく低下する。

Alの含有量は0.02~2重量%とされる。Al含有量が0.02重量%未満では添加効果が認められず、2重量%超ではBrが急激に低下する。

Co含有量は0.3~5重量%とされる。Co含有量が0.3重量%未満ではキュリー点、Niめっきとの密着性の向上効果が得られず、5重量%超ではBr、iHcが大きく低下する。

Ga含有量は0.01~0.5重量%とされる。Ga含有量が0.01重量%未満ではiHcの向上効果が認められず、0.5重量%超ではBrの低下が顕著になる。

10

20

30

40

50

Cu含有量は0.01～1重量%とされる。Cuの微量添加はiHcの向上をもたらすが、Cu含有量が1重量%を超えると添加効果は飽和する。0.01重量%未満では添加効果が認められない。

【0009】

本発明のリング磁石をマグネットプランイト型フェライト磁石で構成しても有用な効果を得ることができる。

また本発明のリング磁石をSmCo₅またはSm₂Tm₁₇(TMはCoとFeとCuとMとからなり、MはZr、Hf、Ti、Vの1種または2種以上である)を主相とする永久磁石で構成しても有用な効果を得ることができる。

また本発明のリング磁石を、特許第2731150号に記載される、R₂T₁₄B型金属間化合物を主相(主相の平均結晶粒径は0.01～0.5μm)とする微結晶合金であって温間加工によりラジアル異方性を付与したR-T-B系温間加工磁石で構成しても有用な効果を得ることができる。

【0010】

本発明に用いるリング磁石は、軸方向の全長(L)および内径寸法(Di)が、L=3～150mmでかつDi=5～150mmのものに好適であり、L=5～100mmでかつDi=10～100mmのものにより好適である。Di<5mm形状で良好なラジアル異方性を付与することは工業生産上困難を伴なう。また、Di>150mmのリング磁石は製造可能であるが最近の小型化のニーズに合致しない。

また、L<3mmのものは実用性に乏しく、L>150mmのものは製造可能であるが最近の小型化のニーズに合致しない。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施例により詳細に説明するが、それら実施例により本発明が限定されるものではない。

(実施例1)

主要成分のNd、Dy、B、Feの合計を100重量%として、主要成分組成が重量比率で30.5%Nd-1.5%Dy-1.1%B-残部Feで示される合金粗粉を、不活性ガス雰囲気中でジェットミル微粉碎し、平均粒径4.3μmの微粉を作製した。次に、不活性ガス雰囲気中において所定の圧縮成形機に設置した金型のキャビティ(図示省略)に前記微粉を充填後、後述の図1に対応したラジアル配向磁場を印加しつつ圧縮成形した。続いて成形体を約7×10⁻²Pa(約5×10⁻⁴Torr)の真空中で1100で2時間加熱して焼結し、室温まで冷却した。次にAr雰囲気中で900で2時間加熱後600まで冷却し、続いて600で2時間加熱後室温まで冷却する熱処理を行った。次に、所定リング形状に加工後、電着により熱硬化性樹脂(エポキシ樹脂)を平均16μm厚みでコーティングして外径(Do)37mm、内径(Di)28mm、軸方向の厚み(L)8mmの本発明のリング磁石を得た。

このリング磁石11を着磁後、ラジアル異方性の付与状況をTOSCA(ベクターフィールド社製)により、実測値を基に磁場解析した結果、中心軸15と磁力線12,13,14とのなす角度に関して表1の結果が得られた。さらに前記磁場解析結果から、リング磁石11は模式図1(a)に示すように、40°<89°であるラジアル異方性領域16aと、89°であるラジアル異方性領域17と、40°<89°であるラジアル異方性領域16bとからなるとともに、各々のラジアル異方性領域の体積比率は16a:17:16b=25:50:25相当であることがわかった。

角度は図1(b)に示す通り、中心軸方向15と磁力線とのなす角度のうちの小さい方の角度であり、各ラジアル異方性領域における平均値で示される。

図1(a)において、18は領域16aと領域17との境界、19は領域17と領域16bとの境界である。また、上記磁場解析結果に基づいて領域16aにおける平均した磁力線12の向きを模式的に示している。また領域17における平均した磁力線13の向きを、領域16bにおける平均した磁力線14の向きを、それぞれ模式的に示している。

(実施例2)

10

20

30

40

50

圧縮成形時の印加磁場を図2に対応したラジアル配向磁場とした以外は実施例1と同様にしてリング磁石を作製し、評価した。磁場解析の結果、表1に示すように、この実施例のリング磁石は模式図2に示すラジアル異方性領域を有することがわかった。

(比較例1)

圧縮成形時の印加磁場を図3に対応したラジアル配向磁場とした以外は実施例1と同様にしてリング磁石を作製し、評価した。磁場解析の結果、表1に示すように、この比較例のリング磁石は模式図3に示すラジアル異方性領域を有することがわかった。

【0012】

【表1】

	第1のラジアル異方性領域	第2のラジアル異方性領域	第3のラジアル異方性領域
実施例1	$\theta = 79.6^\circ$ 約25体積%	$\theta = 89.1^\circ$ 約50体積%	$\theta = 79.9^\circ$ 約25体積%
実施例2	$\theta = 80.2^\circ$ 約50体積%	$\theta = 80.4^\circ$ 約50体積%	—
比較例1	$\theta = 89.1^\circ$ 100体積%	—	—

θ : 平均値

10

【0013】

(実施例3)

図4(a)は本発明のスピーカ50の一例を示す要部断面図である。

スピーカ50において、フレーム51の底部には突出部51aが形成してあり、開口部54を有する中空円筒状の強磁性ヨーク52(例えばSS40製)の内周面52aがフレーム51の突出部51aの外周面に接着剤により固定されている。また、ヨーク52の開口部54に面した側面52bに実施例1で作製したリング磁石11の着磁したものが接着剤を介して固定されている。また、リング磁石11のN極面に対向してダイヤフラムに連結するボピン56に巻回されてなるボイスコイル55が配置されている。ボイスコイル55はリング磁石11とヨーク52とで形成される磁気空隙57において上下方向に移動自在になっており、ボイスコイル55の推力により振動系を振動させて音声が得られるようになっている。

このスピーカ50において、図4(b)に示すように、磁気空隙57の中心位置Oから上下方向に移動したときの磁気空隙57における空隙磁束密度分布を測定した。なお、リング磁石11を軸方向に2分割する中心線60の延長上に中心位置Oがある。測定結果を図5に示す。

(実施例4)

実施例2で作製したリング磁石を用いた以外は実施例3と同様にして本発明のスピーカを作製し、その後このスピーカの磁気空隙の中心位置から上下方向の空隙磁束密度分布を測定した。結果を図5に示す。

(比較例2)

比較例1で作製したリング磁石を用いた以外は実施例3と同様にして比較例のスピーカを作製し、その後このスピーカの磁気空隙の中心位置から上下方向の空隙磁束密度分布を測定した。結果を図5に示す。

【0014】

図5から、実施例1のリング磁石を用いた実施例3のスピーカは比較例1のリング磁石を用いた比較例2のスピーカに比べて空隙磁束密度分布のリニアリティおよびピーク値が顕著に向かっていることがわかる。さらに、実施例3のスピーカおよび比較例2のスピーカのボイスコイルの推力を測定した結果、図5の空隙磁束密度分布の差に比例した推力の顕著な差が認められた。

また図5から、実施例2のリング磁石を用いた実施例4のスピーカは比較例2のスピーカ

30

40

50

に比べて空隙磁束密度分布のリニアリティは劣るが、ピーク値が顕著に向かっていることがわかる。さらに、実施例4のスピーカおよび比較例2のスピーカのボイスコイルの推力を測定した結果、図5の空隙磁束密度分布の差に比例した推力の顕著な差が認められた。

【0015】

図1では、体積比率で、領域16a：領域17：領域16b=25：50：25 の場合を記載したが、領域16a：領域17：領域16b = 5 ~ 40 : 90 ~ 20 : 5 ~ 40 であれば本発明の効果を奏することができる。

また、図2では、体積比率で、領域22a：領域22b=50：50 の場合を記載したが、領域22a：領域22b = 5 ~ 95 : 95 ~ 5 であれば本発明の効果を奏することができる。

【0016】

上記実施例では内径側の空隙磁束密度分布が外径側の空隙磁束密度分布よりも高いラジアル異方性を有するリング磁石の場合を記載したが、外径側の空隙磁束密度分布が内径側の空隙磁束密度分布よりも高いラジアル異方性を有するリング磁石の場合でも上記実施例と同様の効果を得ることができる。

また、上記実施例ではリング磁石が1つの場合を記載したが、2つ以上のリング磁石を用いてスピーカを構成してもよい。

また、上記実施例ではスピーカの場合を記載したが、本発明のリング磁石をボイスコイルモータまたはリニアモータに適用すれば、従来にない高性能のものを構成することができる。

【0017】

【発明の効果】

以上記述の通り、本発明によれば、従来に比べて空隙磁束密度分布のリニアリティおよび / またはピーク値を向上した、ラジアル異方性を有するリング磁石を提供することができる。

また、従来に比べて推力のリニアリティおよび / またはピーク値を向上したスピーカを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリング磁石の一例を示す模式的な断面図である。

【図2】本発明のリング磁石の他の例を示す模式的な断面図である。

【図3】比較例のリング磁石を示す模式的な断面図である。

【図4】本発明のスピーカの一例を示す要部断面図 (a) および (a) の要部を拡大した図 (b) である。

【図5】空隙磁束密度分布と磁気空隙中心から上 / 方向への距離との相関の一例を示す図である。

【図6】従来のスピーカを示す要部断面図である。

【符号の説明】

11,21,31 リング磁石、12,13,14,26,27,36 磁力線、15,25,35 中心軸、

16a,16b,17,22a,22b ラジアル異方性領域、

18,19,23 ラジアル異方性領域の境界、50 スピーカ、51 フレーム、

51a 凸部、52 ヨーク、55 ボイスコイル、56 ボビン、57 磁気空隙。

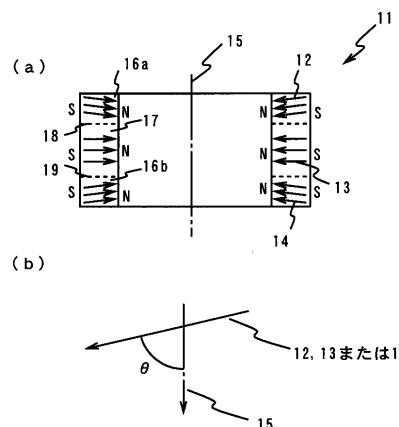
10

20

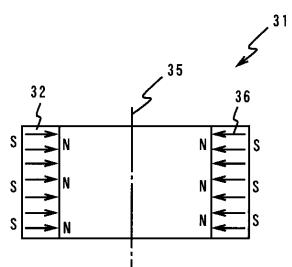
30

40

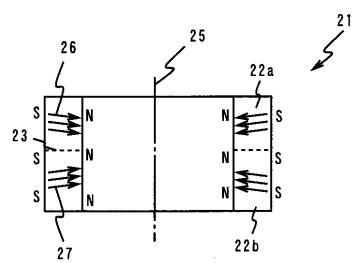
【図1】



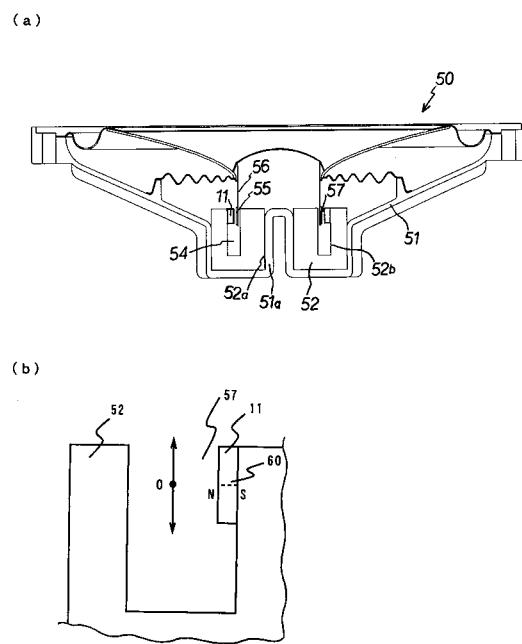
【図3】



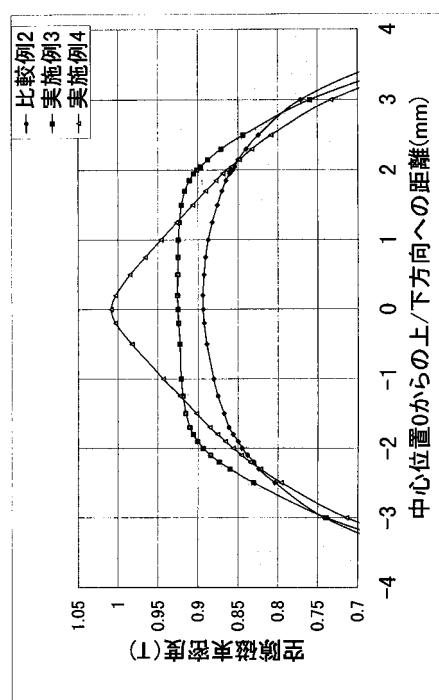
【図2】



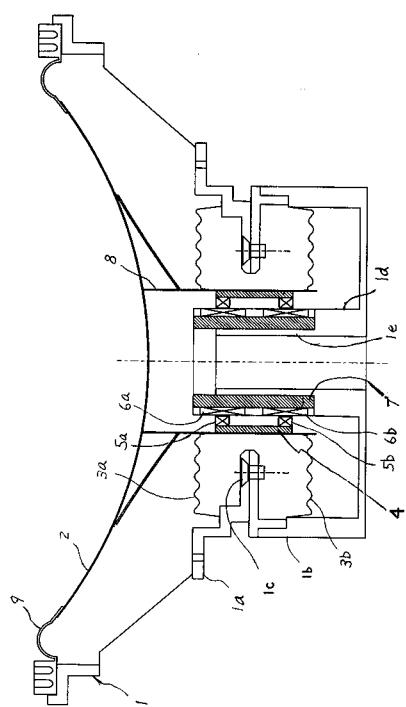
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平7-161524(JP,A)
特開平5-175035(JP,A)
特開平5-175038(JP,A)
特開平4-363999(JP,A)
特開平5-347796(JP,A)
特開昭52-142214(JP,A)
特開昭51-127316(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 9/00- 9/10、 9/18、 31/00、
H01F 1/00- 1/11、 1/40、 7/00- 7/02、
H02K33/00-33/18