

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4820423号
(P4820423)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int. Cl.

F 1

HO 1 F 41/00

(2006.01)

HO 1 F 41/00

Z

HO 1 F 41/02

(2006.01)

HO 1 F 41/02

G

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-38870 (P2009-38870)	(73) 特許権者	509052241 有限会社レアメタルズ21 神奈川県横浜市青葉区もみの木台2-18
(22) 出願日	平成21年2月23日(2009.2.23)	(73) 特許権者	509052252 株式会社サンクト 東京都江東区新大橋3-5-1 平野ビル 2F
(65) 公開番号	特開2010-199110 (P2010-199110A)	(73) 特許権者	509052643 藤井 順博 埼玉県熊谷市上之855-10
(43) 公開日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(74) 代理人	100091502 弁理士 井出 正威
審査請求日	平成21年2月23日(2009.2.23)	(74) 代理人	100125933 弁理士 野上 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 使用済機器からネオジウム磁石を回収する方法及び該方法で回収又はリサイクルされたネオジウム磁石

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネオジウム磁石を内蔵した使用済機器から該磁石を回収する方法であって、

(1) 前記使用済機器を炉中でネオジウム磁石の脱磁温度以上でネオジウム磁石の融点未満の温度まで加熱して解体することにより、ネオジウム磁石を脱磁するとともに、融点が前記加熱温度以下の溶融物と融点が前記加熱温度より高い非溶融物との混合物を生成させる第一の工程と、

(2) 前記第一の工程で得られた非溶融物を溶融物から分離して、該非溶融物を回収する第二の工程と、

(3) 前記第二の工程で回収された非溶融物を篩い分けにかけることにより、篩通過分及び篩残留分の2つの部分に分離して、ネオジウム磁石の含有量の高い方の部分を回収する第三の工程と、

から少なくとも構成されるネオジウム磁石の回収方法。

【請求項2】

(4) 前記第三の工程で回収された部分を磁力選鉱にかけることにより、ネオジウム磁石を含む磁性金属部分と、非磁性金属部分とに分離して、該磁性金属部分を回収する第四の工程を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記使用済機器がハードディスクドライブであり、前記第一の工程の加熱温度がアルミニウム製部品を溶融させる温度以上である、請求項1または2に記載の方法。

10

20

【請求項4】

請求項1乃至3の何れか1項に記載の方法によって脱磁して回収されたネオジウム磁石。

【請求項5】

請求項4のネオジウム磁石を着磁してなる、リサイクルされたネオジウム磁石。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハードディスクドライブ（以下、HDD）などの電子部品、家電製品、自動車などの使用済機器からネオジウム磁石を回収する方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

ネオジウム(Neodymium)は、元素記号Ndで表わされる原子番号60の希土類元素であり、ネオジウム磁石の主成分として使用される他、YAGレーザーの添加物、超伝導体の材料、Nd₂O₃としてガラスの着色剤などとしても使用されている。

【0003】

ネオジウム磁石は、ネオジウム、鉄、ホウ素を主成分とする化合物(例えば、Nd₂Fe₁₄B)からなる永久磁石であり、永久磁石のうちでは最も強力な磁力を備えており、例えば、エアコン、冷蔵庫、洗濯機等の家電製品、自動車、HDD、CDプレーヤー、携帯電話などのIT機器の部品、特にこれらの機器に内蔵される大型及び小型モータ用の磁石として使用されている。

20

【0004】

ネオジウムは、モナズ石(モナザイト、(Ce,La,Nd,Th)PO₄:単斜晶構造のリン酸塩)に含まれる希土類元素の一つであり、これを原料として産出されているが、かかる希土類元素の産出国の順位は第一位が中華人民共和国(約93%)、第二位がインド(約3%)、第三位がタイ(約2%)であり、上位3国で世界の約98%が産出されており、地域偏在性の高い天然資源と言われている。

【0005】

近年、希土類元素の価格は、中華人民共和国の鉱物資源政策の変化により外国への輸出量が縮小され高騰しており、2007年の統計によれば、2007年3月には2002年3月に比べて約4.25倍も価格が高騰している。また、日本の希土類元素の輸入量は2005年で年間約31,000tと言われている。

30

【0006】

ネオジウムは、電子機器の需要増大に伴い、永久磁石としての用途が拡大しており、今後益々需要が増大するものと予想される一方で、ネオジウム磁石を内蔵した使用済機器の量も増大することが予想されている。

【0007】

そこで、近年、使用済機器からネオジウム磁石を回収し、ネオジウム原料としてリサイクルすること提案されている。

【0008】

例えば、特許文献1には、病院等から回収されたMRI装置から断熱材、配線材等の非金属材料を取り外して磁界発生装置のみを取り出し、この磁界発生装置を加熱炉中で200~1000℃に加熱して接着剤を炭化させるとともにネオジウム磁石を減磁した後、ネオジウム磁石を取り外して回収しリサイクルすることを特徴とする磁界発生装置の解体方法が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2001-85223号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0010】

しかし、IT機器や家電製品や自動車のなどの使用済機器からネオジウム磁石を回収する従来の方法は、殆どすべての工程を手作業に依存しており、時間とコストが高く、また、作業環境上でも好ましいものではなかった。

また、上記特許文献1の解体方法の場合も、加熱炉で磁界発生装置を加熱してネオジウム磁石を脱磁することは開示するとしても、その後に柱状継鉄から板状継鉄を取り外してネオジウム磁石を取り出す工程を含め、その他の作業は全て手作業に依存しているに過ぎない。

【0011】

本発明は、IT機器や家電製品や自動車のなどの使用済機器やその部品、特にモータからネオジウム磁石をリサイクルするために回収する方法であって、生産性が従来の手作業よりも著しく改善された方法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】

【0012】

本発明者らは、ネオジウム磁石の融点と使用済機器に含まれる他の金属部品の融点との差異に着目した結果、該機器を炉内で特定の温度まで加熱して溶融物と非溶融物とに分離することにより、ネオジウム磁石を含む非溶融物が溶融物から容易に分離できるようになるだけでなく、ネオジウム磁石が脱磁されて鉄及びステンレス製の他の非溶融物に吸着することがなく、非溶融物が解体された部品として回収できるので、以後のネオジウム磁石の回収作業が飛躍的に容易になることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0013】

すなわち、本発明は、ネオジウム磁石を内蔵した使用済機器から該磁石を回収する方法であって、

(1) 前記使用済機器を炉中でネオジウム磁石の脱磁温度以上でネオジウム磁石の融点未満の温度まで加熱することにより、ネオジウム磁石を脱磁するとともに、融点が前記加熱温度以下の溶融物と融点が前記加熱温度より高い非溶融物との混合物を生成させる第一の工程と、

(2) 前記第一の工程で得られた非溶融物を溶融物から分離して、該非溶融物を回収する第二の工程と、

(3) 前記第二の工程で回収された非溶融物を篩い分けにかけることにより、篩通過分及び篩残留分の2つの部分に分離して、ネオジウム磁石の含有量の高い方の部分を回収する第三の工程と、

から少なくとも構成されるネオジウム磁石の回収方法に関する。

【0014】

本発明の方法は、さらに、(4) 前記第三の工程で回収された部分を、磁力選鉱にかけることにより、ネオジウム磁石を含む磁性金属部分と非磁性金属部分とに分離して、該磁性金属部分を回収する第四の工程を含んでもよい。

また、本発明は、他の局面によれば、上記方法によって脱磁して回収されたネオジウム磁石、及び、該ネオジウム磁石を着磁してなるリサイクルされたネオジウム磁石を提供する。

なお、本発明において、上記(1)～(4)の各工程の間に、必要に応じて、手作業による選別作業や、保管、輸送などの他の工程を介在させてもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ネオジウム磁石を内蔵した使用済機器を炉内で特定の温度まで加熱して金属部品の溶融物と非溶融物に分離することにより、ネオジウム磁石を含む非溶融物が解体された部品として得られるだけでなく、ネオジウム磁石が脱磁されて鉄及びステンレス製の他の非溶融物に吸着することがないので、以後のネオジウム磁石の回収作業が飛躍的に容易になり、とりわけ、ネオジウム磁石の特異な形状を頼りに、目視による手作業でもネオジウム磁石を簡単に回収できるようになる。

【0016】

また、使用済機器がHDDである場合は、データ消去も同時に行え、また、溶融物としてアルミニウムも回収してリサイクルできる。

また、従来、HDDからネオジウム磁石を回収するためには、HDDの蓋を開き、磁気ヘッド等を分解した後、脱磁されていないネオジウム磁石を取り出すという煩雑な手作業を要していたが、本発明では、このような手作業による分解操作を必要とせず、脱磁されたネオジウム磁石を拾い上げるだけでよいので、ネオジウム磁石の回収作業が飛躍的に容易になる。

【発明を実施するための形態】

【0017】

1. 使用済機器

本発明で回収するネオジウム磁石は、ネオジウム、鉄、ホウ素2対14対1の化合物 ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) から実質的に構成された永久磁石であり、通常、粉末冶金的手法を用いて所望の形状に製造され、耐腐食性を高めるために表面にアルミコーティング、ニッケルメッキ等の金属皮膜や樹脂コーティングを施して最終製品として提供される。

【0018】

ネオジウム磁石は、現在のところ、ボイスコイルモータ (VCM) 用の磁石として最も多く使われており、特に、ハードディスクドライブ (HDD) のヘッド駆動用のVCMにおける需要が最も多い。ネオジウム磁石は、HDDのような記憶装置以外の機器用のVCM、例えば、スピーカ、ヘッドフォン等の音響機器などのVCMにも用いられている。また、ネオジウム磁石は、その強力な磁力のため、自動車や家電製品のモータ用の他、NC加工機のような産業機械のモータ用の磁石としても使用されている。

【0019】

本発明によってネオジウム磁石を回収できる使用済機器としては、ネオジウム磁石を内蔵した機器であれば特に制限はなく、具体的には、上記したVCM及びその他のモータおよび該モータを内蔵した機器が挙げられる。そのうち、本発明は、データ消去とネオジウム磁石の回収が同時に行える点から、HDDからネオジウム磁石を回収するのに好適である。なお、使用済機器には、製造時や販売時に発生するロットアウト品も含まれる。

【0020】

HDDは、アルミニウムまたはステンレス製の筐体中に、アルミニウムやガラス等の硬いディスクに磁性体を蒸着等により塗布して形成したプラッタと、プラッタ表面の磁性体に読み書きを行うためのヘッドを備えたアームと、プラッタ及びアームをそれぞれ支持する軸受と、プラッタ及びアームをそれぞれ駆動するモータと、制御基板とを備えてなる。そして、該アームを駆動するモータとして、ネオジウム磁石を内蔵するVCMが使用されている。HDD中のネオジウム磁石の含有量は、ネオジウム磁石とヨーク (けい鉄) の合算基準で数質量%から十数質量%にも上るため、HDDはネオジウム含有資源として極めて価値が高い。かかる観点からも、HDDは、本発明の方法を適用するに好適な対象物である。

【0021】

また、HDDは、軸受等の部品をアルミニウム製フレームまたは筐体に支持させているので、かかるアルミニウム製部品を溶融させる温度以上に加熱することにより、HDDの大部分は解体するとともに、溶融したアルミニウムリッチな溶融物と鉄系金属リッチな非溶融物に分離する。かかる観点からも、HDDは、本発明の方法を適用するに好適な対象物である。アルミニウム製部品を溶融させる温度は、通常600~700℃程度、より好ましくは600~650℃程度である。

【0022】

HDDに用いられるプラッタの大きさとしては、約1インチから8インチまでが知られており、本発明は何れの大きさのプラッタを備えたHDDに対しても適用できるが、現在主流の2.5インチと3.5インチのプラッタを備えたHDDに対して好適に適用できる。

10

20

30

40

50

【0023】

HDDは、パーソナルコンピュータ、外付けHDD、DVDレコーダ、カーナビゲータ、携帯音楽プレーヤーなど何れの機器に搭載されていたものであってもよい。

【0024】

2. 第一の工程

本発明の第一の工程は、HDD等のネオジウム磁石を内蔵した使用済機器を炉中でネオジウム磁石の脱磁温度以上でネオジウム磁石の融点未満の温度まで加熱して、ネオジウム磁石を脱磁するとともに、金属部品を、融点が前記加熱温度以下の溶融物と融点が前記加熱温度より高い非溶融物との混合物として生成させる工程である。

【0025】

使用できる炉としては、前記温度まで加熱できるものであれば特に限定されず、具体的には工業炉、例えば電気炉、燃焼炉などが挙げられ、使用できる炉の形式としては、例えばバッチ炉、回転炉などが挙げられる。

【0026】

加熱温度は、ネオジウム磁石の脱磁温度以上でネオジウム磁石の融点未満の温度の範囲内であって、使用済機器の金属部品を溶融物と非溶融物に分離する温度であれば、いかなる温度であってもよい。したがって、前記加熱温度は、使用済機器の種類、特に該機器を構成する部品の金属の種類に応じて適宜設定できる。ここで、ネオジウム磁石の脱磁温度は約300℃であり、ネオジウム磁石が溶融し始める温度は1200℃付近である。したがって、前記加熱温度は、通常、300℃～1000℃の範囲で設定される。

【0027】

第一の工程では、使用済機器はネオジウム磁石の脱磁温度以上、通常300℃以上に加熱されるので、実質的に全ての樹脂は分解温度以上に達して気化または炭化し、金属部品は、融点が前記加熱温度以下の溶融物と融点が前記加熱温度より高い非溶融物とに分かれる。金属部品の分離効率を高めるためには、前記加熱温度は、前記加熱温度の範囲内において、使用済機器の全金属部材のうち使用量の多い金属部材の融点以上とすることが好ましい。この場合、非溶融物中のネオジウム磁石の含有量が高くなるので、第二の工程以降の操作の効率が上がるので好都合である。

【0028】

例えば、HDDは、アルミニウム（融点660.2℃）、ネオジウム磁石（溶融開始温度1200℃付近）、ステンレス（融点1500℃付近）及び鉄（融点1535℃）を含有する各部品から主として構成されるので、加熱温度をアルミニウム製品が溶融する温度である600℃以上とすることが好ましく、600℃～800℃の範囲とすることがより好ましく、600℃～700℃の範囲とすることがさらにより好ましく、600℃～650℃の範囲とすることが特に好ましい。

【0029】

この場合、HDDは、第一の工程で、アルミニウム及び少量の低融点金属の溶融物からなるアルミニウムリッチな溶融物と、ネオジウム磁石、ステンレス及び鉄からなる鉄系金属リッチな非溶融物とに分離するので、第二の工程における両者の分離、及びその後の工程の操作が容易になる。また、HDDの場合、アルミニウムは筐体やフレーム等の部品を形成しているので、これらの部品が溶融することにより、自動的にその他の部品が解体され、第三の工程における非溶融物同士の分離も容易になる。また、ネオジウム磁石は脱磁され、ヨークから分離し、炉の内面に張り付いたり、鉄製又はステンレス製の他の部品に吸着することがないので、第二の工程以降の操作が容易になる。同時に、HDDのデータ消去も行われるので、本発明の方法は、HDDのリサイクル処理として好都合である。

【0030】

第一の工程において所望の金属部品が溶融したことを確認するためには、炉中の溶融物をサンプリングし、高周波誘導結合プラズマ（ICP）発光分光分析法、原子吸光分光法などの方法によって溶融物中の金属成分の量を測定すればよい。

【0031】

3. 第二の工程

本発明の第二の工程は、前記第一の工程で得られた非溶融物を溶融物から分離して、該非溶融物を回収する工程、より詳しくは、第一の工程で得られた混合物から溶融物を排除して非溶融物を分離して回収する工程である。

【0032】

第二の工程は、第一の工程において炉中の所望の金属が溶融したことを確認した後、例えば、炉から溶融物を出湯させて炉を冷却した後、非溶融物を取り出すことにより行うことができる。

【0033】

使用済機器がHDDの場合は、溶融物は溶融したアルミニウムから主として構成されるので、精錬してリサイクルするための原料として使用できる。

10

【0034】

非溶融物は、通常、炉中で破壊されずに使用済機器の金属部品の原形をとどめている。また、非溶融物は、金属部品の原形をとどめている方が、第三の工程以降での分離が行いやすいので、好ましい。使用済機器がHDDの場合は、非溶融物は、主として、鉄製の筐体、ネオジウム磁石、ステンレス製の磁石のヨーク、鉄製のねじ、銅製部品から構成され、さらに、第三の工程に付される。

【0035】

4. 第三の工程

本発明の第三の工程は、前記第二の工程で回収された非溶融物を篩い分けにかけることにより、篩通過分及び篩残留分の2つの部分に分離して、ネオジウム磁石の含有量の高い方の部分を回収する工程である。

20

【0036】

ネオジウム磁石が、非溶融物中で比較的小さい部品に属する場合は、ネオジウム磁石を通過させるメッシュの篩を使用し、篩通過分を回収して第三の工程を実施することが好ましい。逆に、ネオジウム磁石が、非溶融物中で比較的大きな部品に属する場合は、ネオジウム磁石を通過させないメッシュの篩を使用し、篩残留分を回収して第三の工程を実施することが好ましい。通常、ネオジウム磁石は、第一及び第二の工程で破壊されずに部品の原形をとどめている。したがって、篩いの目の粗さは、使用済機器中に存在する部品としてのネオジウム磁石を通過させる程度の大きさとすることが好ましい。使用済機器がHDDの場合は、通常幅3～8cm好ましくは4～5cm程度のメッシュの篩を用いて第三の工程を行うことが好ましく、これにより、鉄製の筐体等が篩上にとどまり、ネオジウム磁石及VCMの他、鉄製のねじ等、銅線等が篩通過分として回収される。筐体がアルミニウム製の場合は、上記よりも小さいメッシュの篩を用い、ネオジウム磁石を篩残留分として回収してもよい。

30

【0037】

回収された上記部分のうち、ネオジウム磁石又はVCMは、通常、各使用済機器に適した特有の形状をしているので、第三の工程を終了した時点で、該通過分から目視により手作業でネオジウム磁石を回収してもよい。別法としては、回収された上記部分を下記第四の工程にかけて磁性金属部品のみを分離した後、そこからネオジウム磁石を回収してもよい。

40

【0038】

5. 第四の工程

本発明の第四の工程は、第三の工程で回収された通過分を、磁力選鉱にかけることにより、ネオジウム磁石を含む磁性金属部分と、非磁性金属部分とに分離して、該磁性金属部分を回収する工程であり、本発明において所望により実施することができる工程である。

【0039】

第四の工程を実施することにより、第三の工程で回収された部分から非磁性金属部分も同時に回収できる。この非磁性金属部分には、例えば、金、銀、銅、白金等の貴金属が含まれている場合もあり、分離回収してリサイクルすることが有益であることがある。特に

50

、使用済機器がHDDの場合は、アルミニウムの融点以上の有用金属が多数含まれる可能性がある。また、第四の工程では、磁性金属部分から非磁性金属部分が除かれるので、磁性金属部分からネオジウム磁石を目視により手作業で回収する操作が容易になる。

【0040】

6. 回収したネオジウム磁石の再利用

本発明により脱磁して回収されたネオジウム磁石は、同じ規格の製品の磁石として使用する場合は、そのまま公知の方法で再度着磁することにより、リサイクルすることができる。また、本発明により回収されたネオジウム磁石からネオジウム元素を抽出してリサイクルしてもよい。

【実施例】

【0041】

以下、本発明を、実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明は、以下の実施例のみに限定されるものではない。

【0042】

実施例1

(1) 処理能力1トンの回転式電気炉に、直径3.5インチのプラッタを備えた使用済HDD1000kg(基板は予め除去した)を投入し、加熱温度600~650℃で1時間加熱した。その間、溶融物をサンプリングしてICP発光分光分析法により分析することにより、アルミニウムが溶融したことを確認した。なお、該HDDの構成部品は、表1に記載のとおりであった。

【0043】

【表1】

表1

素材名	重量	部品名
ステンレス	90g	蓋
基板	30g	基板
磁石	60g	磁気ヘッド部のネオジウム磁石(30wt.%)とヨーク(70wt.%)
アルミ、ステンレス他	310g	本体、磁気ヘッド、モータ、コネクタ、ディスク
雑鉄	15g	ネジ
ゴム、スポンジ	10g	カバー
その他	10g	シール、乾燥剤
総重量	525g	

【0044】

(2) その後、炉から溶融物を出湯させ、炉内に中玉を投入して非溶融物を急冷した後、非溶融物を炉からケースに出した。非溶融物は、解体されたHDDの各種部品から構成され、各種部品は大部分破壊されずに、部品としての原形をとどめていた。

【0045】

(3) 幅4~5cmのメッシュからなる篩を用意し、非溶融物を篩に乗せて振動させることにより、通過分を回収した。篩上には鉄製のケーシングが残り、その他の非溶融物は篩を通過した。(2)及び(3)の作業は約3時間で終了した。

【0046】

(4) 篩通過分を磁力選鉱機にかけ、磁性金属部分と非磁性金属部分とに分離した。磁性金属部分には、ネオジウム磁石及び、その他のネジなどの鉄系の小さな部品が含まれていた。この作業は約5時間で終了した。

【0047】

(5) 上記磁性金属部品から、湾曲形状を特徴とするHDDのVCMに使用されていたネオジウム磁石のほぼ総てを、目視により手作業で回収した。この作業は約4時間で終了した。

10

【0048】

上記(1)~(5)の工程は、合計13時間で終了した。1台のHDD(重量525g)中のネオジウム磁石(ヨーク含の重量60gの30wt.%)の含有量は3.43%であるから、本実施例では1000kgのHDDから34.3kgのネオジウム磁石(ヨーク含)を13時間で回収したことになり、回収効率は2.6kg/hrであった。従来の手作業の場合、0.23kg/hrであり、本発明の方法は、従来の方法の11倍以上の効率を有することがわかった。

【0049】

実施例2

直径3.5インチのプラッタを備えた使用済HDDの代わりに、直径2.5インチのプラッタを備えた使用済HDDを用いた以外、実施例1と同様の方法で実験を行った。なお、該HDDの構成部品は、表2に記載のとおりであった。

20

【0050】

【表2】

表2

素材名	重量	部品名
ステンレス	15g	蓋
基板	15g	基板
磁石	5g	磁気ヘッド部の磁石(30wt.%) とヨーク(70wt.%)
アルミ、ステンレ ス他	65g	本体、磁気ヘッド、モータ、 コネクタ、ディスク
雑鉄	5g	ネジ
ゴム、スポンジ、 その他	測定不能	カバー、シール
総重量	105g	

30

40

【0051】

1台のHDD(重量105g)中のネオジウム磁石(ヨーク含の重量5gの30wt.%)の含有量

50

は1.43%であるから、本実施例では1000kgの HDDから14.3kgのネオジウム磁石（ヨーク含）を13時間で回収したことになり、回収効率は1.1kg/hrであった。従来の手作業の場合、0.03kg/hrであり、本発明の方法は、従来の方法の36倍以上の効率を有することがわかった。

【産業上の利用可能性】

【0052】

本発明は、自動車、家電製品、HDDなどの電子部品等の使用済機器中のネオジウム磁石及びネオジウムを回収してリサイクルする分野において有用である。

フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 英暉
神奈川県横浜市青葉区もみの木台2-18
- (72)発明者 今川 信雄
東京都江東区新大橋3-5-1 平野ビル2F
- (72)発明者 藤井 順博
埼玉県熊谷市上之855-10

審査官 長谷川 直也

- (56)参考文献 特開2002-060855 (JP, A)
特開2006-128170 (JP, A)
特開2002-346532 (JP, A)
特開2004-104999 (JP, A)
特開2001-040425 (JP, A)
特表2001-526121 (JP, A)
特開平04-232216 (JP, A)
特開2001-085223 (JP, A)
特開平11-241127 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 1/00- 1/11、 1/40、
7/00- 7/02、
41/00-41/04、
41/08-41/10、
H02K 1/17、 1/27、
15/00-15/16、
B09B 1/00- 1/10、
C22B 1/00-61/00