(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 821 322 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
H01F 1/375 *(2006.01)* ***H01F 1/117*** *(2006.01)*
H01F 7/02 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07003487.1**

(22) Anmeldetag: **20.02.2007**

(54) **Magnetkörper und Verfahren zu dessen Herstellung**

Magnetic body and method for its production

Corps magnétique et son procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **20.02.2006 DE 102006008122**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(73) Patentinhaber: **BARLOG plastics GmbH**
51766 Engelskirchen (DE)

(72) Erfinder: **Barlog, Frank**
51766 Engelskirchen (DE)

(74) Vertreter: **Müller-Gerbes Wagner Albiger Patentanwälte**
Friedrich-Breuer-Strasse 72-78
53225 Bonn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A1- 2 389 968
JP-A- 5 029 129
US-A- 3 535 200

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 821 322 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Magnetkörper, umfassend eine hartmagnetische Komponente, die permanentmagnetisch mit mindestens einem Nord- und Südpol ausgebildet ist und eine weichmagnetische Komponente, wobei die hartmagnetische und die weichmagnetische Komponente in aneinander angrenzenden diskreten Schichten des Magnetkörpers angeordnet sind.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Magnetkörpers mit einer hartmagnetischen Komponente die permanentmagnetisch mit mindestens einem Nord- und Südpol ausgebildet ist und einer weichmagnetischen Komponente, wobei die hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponenten in aneinander angrenzenden diskreten Schichten des Magnetkörpers angeordnet sind.

[0003] Die Kombination von hartmagnetischen Komponenten, die permanentmagnetisch ausgebildet sind mit weichmagnetischen Komponenten innerhalb eines Magnetkörpers ist seit langem bekannt. Hierbei dient die hartmagnetische Komponente primär der Erzeugung des gewünschten Magnetfeldes des Magnetkörpers, während die weichmagnetische Komponente der Verstärkung und Ausrichtung des von der hartmagnetischen Komponente permanent erzeugten Magnetfeldes dient. Hierzu wird beispielsweise auf die FR 1,184,468 A, DE 1 899 989 U und DE 198 10 612 C2 verwiesen.

[0004] Beispielsweise wird ein hartmagnetischer Permanentmagnet mit einer Ummantelung aus einem Metallblechsubstrat versehen, welches weichmagnetische Eigenschaften besitzt und die gewünschte Ausrichtung und Verstärkung des Magnetfeldes bewirkt.

[0005] Aus der US-A-3,535,200 ist es bekannt, hart- und weichmagnetische Komponenten in aneinander angrenzenden diskreten Schichten anzuordnen und Formteile aus der Schichtenlage auszustechen, die nachfolgend unter Ausbildung eines Magnetkörpers gesintert werden.

[0006] Es ist darüber hinaus bereits bekannt, hartmagnetische Komponenten aus einem Kunststoff-Trägermaterial herzustellen, in welches hartmagnetische Ferritmaterialien eingebettet sind, wozu beispielsweise auf die EP 0 298 764 B1 verwiesen wird. Derartige magnetische Polymerzusammensetzungen lassen sich in der für die Kunststoffverarbeitung gewohnten Weise z.B. durch Spritzgießen oder Extrudieren zu Formkörpern verarbeiten.

[0007] Es sind auch bereits Versuche unternommen worden, derartige hartmagnetische Polymerzusammensetzungen mit weichmagnetischen Komponenten zu kombinieren, beispielsweise indem ein aus weichmagnetischem Metallblech bestehendes Gehäuse mit einer derartigen hartmagnetischen Polymerzusammensetzung ausgespritzt wird. Dies ist jedoch sehr aufwendig, da die weichmagnetische Komponente stets als separates Bauteil aufwendig in beispielsweise eine Spritzgussform eingelegt werden muss und zuvor in einem separaten Arbeitsgang erstellt werden muss.

[0008] Darüber hinaus ist es auch bekannt, weichmagnetische Komponenten auf Basis eines spritzgießfähigen Kunststoffes, der mit entsprechenden Füllstoffen versehen ist, herzustellen, wozu auf die DE 198 49 781 A1 verwiesen wird. Auch ein derartiger weichmagnetischer Kunststoff kann nach dem bekannten Verfahren, insbesondere im Spritzgussverfahren verarbeitet werden, wobei sich derartige Produkte insbesondere zur Herstellung induktiver Bauelemente eignen.

[0009] Für vielfältige Anwendungszwecke werden Magnetkörper benötigt, die zum Teil komplexe Formen aufweisen sollen. Hier ist jedoch bislang die Verwendung einer hartmagnetischen Polymerzusammensetzung nur bedingt anwendbar, da sich die durch diese Polymerzusammensetzungen erreichbaren magnetischen Halte- bzw. Abstoßungskräfte nur in relativ niedrigen Größenordnungen realisieren lassen und es bei höheren gewünschten Halte- bzw. Abstoßungskräften stets notwendig ist, eine aufwendig separat herzustellende weichmagnetische Komponente zusätzlich vorzusehen.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen einfach und rationell herstellbaren Magnetkörper vorzuschlagen, der besonders hohe Halte- bzw. Abstoßungskräfte erzeugt und auch in komplexen Formen herstellbar sein soll, sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben anzugeben.

[0011] Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Magnetkörper gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs vorgeschlagen.

[0012] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines solchen Magnetkörpers ist im Patentanspruch 13 angegeben.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0014] Der erfindungsgemäße Vorschlag beruht darauf, als hartmagnetische Komponente ein mit hartmagnetischen Füllstoffen gefülltes Trägermaterial auf Basis thermoplastischer Kunststoffe vorzusehen und als weichmagnetische Komponente ein mit weichmagnetischen Füllstoffen gefülltes Trägermaterial auf Basis thermoplastischer Kunststoffe vorzusehen. Diese beiden Komponenten werden in der gewünschten Konfiguration zu diskreten Schichten ausgebildet, welche aneinander angrenzen und die solchermaßen aneinander angrenzenden diskreten Schichten der hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponente werden aufgrund des vorgesehenen Trägermaterials auf Basis thermoplastischer Kunststoffe zumindest bereichsweise miteinander schmelzverbunden, so dass ein mehrschichtiger Magnetkörper bestehend aus hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponenten erhalten wird.

[0015] Ein solcher Magnetkörper kann beispielsweise unter Verwendung einer Mehrkomponenten-Spritzgussmaschine oder mittels Formpressen oder auch im Koextrusions-, Extrusionsbeschichtungs-, Kaschier- oder Laminierverfahren in an sich bekannter Weise ausgebildet

werden, so dass trotz komplexer Formgebungen hohe Taktzahlen bei besonders wirtschaftlicher Herstellung des erfindungsgemäßen Magnetkörpers möglich werden.

[0016] Als Trägermaterial für die hartmagnetische und/oder weichmagnetische Komponente wird ein teilkristalliner thermoplastischer Kunststoff eingesetzt, da sich ein solcher teilkristalliner thermoplastischer Kunststoff nicht nur mit möglichst hohen Füllstoflgehalten füllen lässt, sondern solche teilkristalline Kunststoffe auch besondere Temperaturbeständigkeit aufweisen, was sie beispielsweise für Sensorikanwendungen mit thermischer Belastung, z.B. im Automobilbau prädestiniert.

[0017] Es versteht sich, dass für die Erzielung einer guten Schmelzverbindbarkeit und auch für eine spätere sortenreine Entsorgung als Trägermaterial der hart- und weichmagnetischen Komponente bevorzugt gleiche Kunststoffe eingesetzt werden, obwohl dies nicht notwendigerweise der Fall sein muss.

[0018] Beispiele des als Trägermaterial für die hartmagnetische und/oder weichmagnetische Komponente einsetzbaren thermoplastischen Kunststoffes umfassen Polyamide, hier insbesondere PA6, 66, 12, aber auch Polypropylen, Polyphenylensulfid oder ein Polyetherehterketon oder Abmischungen derselben.

[0019] Die hartmagnetische Komponente kann mit Ferritpartikeln in einer Menge von 10 bis 95 Gew.-% bezogen auf das Trägermaterial gefüllt werden, wobei mit steigendem Füllgrad auch höhere Magnetkräfte erhalten werden.

[0020] Die Art der für die hartmagnetische Komponente einzusetzende Ferritpartikel unterliegt keiner generellen Beschränkung, es können sowohl so genannte Low-Energy-Ferrite wie auch High-Energy-Ferrite eingesetzt werden, wobei jedoch Letztere besonders bevorzugt sind.

[0021] Insbesondere können High-Energy-Ferritpartikel mit einer Dichte von 5,0 bis 5,2 g/cm^3 und einer durchschnittlichen Partikelgröße von 1,5 bis 2,5 μm eingesetzt werden, die weiter bevorzugt eine Remanenz von 155 bis 180 mT und eine intrinsische Koerzivität von 155 bis 250 kA/m aufweisen. Besonders bevorzugt sind hierbei High-Energy-Ferrite, deren Remanenz 165 bis 180 mT und deren intrinsische Koerzivität 180 bis 250 kA/m beträgt.

[0022] Auch das als Füllmaterial für die weichmagnetische Komponente verwendete Material unterliegt keinen generellen Beschränkungen, besonders bevorzugt sind jedoch weichmagnetische Partikel auf Basis von Eisenpulver, Magnetitpulver oder auch so genannte Weich-Ferrite, beispielsweise ein Mangan-Zink-Ferritpulver oder Abmischungen derselben, wobei Eisenpulver aufgrund seiner hohen Sättigungsremanenz von diesen besonders bevorzugt ist.

[0023] Bei Verwendung von Eisenpulver hat sich ein solches mit einer Partikelgröße kleiner 160 μm und einer Rohdichte zwischen 6,9 und 6,95 g/cm^3 bewährt.

[0024] Sofern Magnetitpulver eingesetzt wird, kann dieses beispielsweise eine Dichte von 5,1 g/cm^3, eine Schüttdichte von ca. 2,5 g/cm^3 und typische Partikelgrößen im Bereich zwischen 5 und 25 μm bei einer Mohs-Härte zwischen 5,5 bis 6 aufweisen.

[0025] Sofern ein Mn-Zn-Ferritpulver verwendet wird, kann dessen Dichte beispielsweise 4,7 g/cm^3 bei einer Schüttdichte von 1,8 g/cm^3 betragen und eine mittlere Korngröße zwischen 1 bis 100 μm vorliegen.

[0026] Damit die Magnetkräfte des erfindungsgemäßen Magnetkörpers sich in einem zufriedenstellenden Bereich bewegen, sollte die Schichtdicke der hartmagnetischen Komponente mindestens 2 mm betragen, wobei andererseits die Schichtdicke der weichmagnetischen Komponente ab 0,8 mm und mehr ausreichend ist.

[0027] Je nach Konfiguration und Formgebung des erfindungsgemäßen Magnetkörpers kann es erforderlich sein, zumindest bereichsweise einen geringen Luftspalt von z. B. 0,2 mm Spaltbreite zwischen der hart- und der weichmagnetischen Schicht vorzusehen, um einen sogenannten magnetischen Kurzschluss zu verhindern. Ein solcher Luftspalt kann z.B. durch entsprechende Formgebung eines verwendeten Werkzeuges für die Magnetkörperherstellung, etwa ein Spritzgusswerkzeug, erzeugt oder auch nachträglich mechanisch eingebracht werden. Auch in diesem Falle sind jedoch die aneinander angrenzenden Schichten in dem luftspaltfreien Bereich des Magnetkörpers miteinander schmelzverbunden.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Magnetkörpers kann auch vorgesehen sein, dass mehrere Schichten der hartmagnetischen Komponente unter Zwischenlage jeweils einer Schicht der weichmagnetischen Komponente vorgesehen sind und jede Schicht der hartmagnetischen Komponente mindestens einen Nordpol und einen Südpol aufweist, so dass ein mehrpoliger Magnetkörper gebildet wird. Bei dieser Ausführungsform ist üblicherweise die Ausbildung eines Luftspaltes nicht notwendig, d.h. die aneinander angrenzenden diskreten Schichten sind bevorzugt vollständig miteinander schmelzverbunden.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines vorangehend beschriebenen Magnetkörpers mit einer hartmagnetischen Komponente und einer weichmagnetischen Komponente beruht darauf, dass man in einem ersten Extruder eine Schmelze aus einem thermoplastischen Trägermaterial und hartmagnetischen Füllstoffen erzeugt und in einem zweiten Extruder eine Schmelze aus einem thermoplastischen Trägermaterial und weichmagnetischen Füllstoffen erzeugt. Diese erzeugten Schmelzen werden sodann zu mindestens zwei diskreten, aneinander angrenzenden Schichten unter Ausbildung des Magnetkörpers geformt, welche sodann zumindest bereichsweise miteinander schmelzverbunden werden und nachfolgend werden die ausgebildeten Schichten der hartmagnetischen Komponente durch Anlegen eines Magnetfeldes permanent magnetisiert.

[0030] Hierbei kann die Schichtenausformung und Aneinanderfügung sowohl in der Weise erfolgen, dass bei-

de Schichten in schmelzflüssigem Zustand miteinander verbunden werden, wie es beispielsweise bei der Koextrusion der Fall ist, oder aber es wird zunächst eine Schicht aus einer ersten Komponente erzeugt und nach deren Erstarrung die angrenzende zweite Schicht aus der zweiten Komponente angespritzt, wie es beispielsweise beim Zweikomponenten-Spritzgussverfahren der Fall ist.

[0031] Da für das Schmelzverbinden der einzelnen Schichten der hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponente jeweils das Trägermaterial aus einem thermoplastischen Kunststoff verantwortlich ist, lassen sich die für die Kunststoffverarbeitung gängigen Verfahren hier ohne größere Schwierigkeiten entsprechend anwenden.

[0032] Im Folgenden werden anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung Anwendungsfälle des erfindungsgemäßen Magnetkörpers dargestellt, wobei jedoch die Erfindung keinesfalls auf die hier dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Aufgrund der Verarbeitbarkeit der hart- und weichmagnetischen Komponente des erfindungsgemäßen Magnetkörpers sowohl im Spritzgussverfahren wie auch im Extrusionsverfahren und dergleichen mehr können die verschiedensten Raumformen eines Magnetkörpers und an verschiedenste Anwendungszwecke angepasste Magnetkörper erstellt werden.

[0033] Im Einzelnen zeigen die Figuren:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Magnetkörpers,
- Figur 2a einen Vertikalschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Magnetkörpers,
- Figur 2b die Aufsicht auf den Magnetkörper gemäß Figur 2a,
- Figur 3 die Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Magnetkörpers.

[0034] In der Figur 1 ist in perspektivischer Darstellung ein Magnetkörper gemäß der Erfindung dargestellt, wie er beispielsweise als Magnetdübel für den Möbelbau Verwendung finden kann, um z.B. Türen in einer geschlossenen Position zu haltern.

[0035] Der Magnetkörper umfasst hierbei einen im Wesentlichen zylindrischen Innenkern, der aus einer hartmagnetischen Komponente 1 gebildet ist, während entlang des Außenumfanges der hartmagnetischen Komponente 1 eine weichmagnetische Komponente 2 in Form eines rohrförmigen Stranges vorliegt.

[0036] Aufgrund dieser Konfiguration liegen die hartmagnetische Komponente 1 und die weichmagnetische Komponente 2 in jeweils diskreten Schichten 10, 20 vor.

[0037] Sowohl die hartmagnetische Komponente 1 wie auch die weichmagnetische Komponente 2 sind aus den vorangehend erläuterten Materialien hergestellt, d.h. die hartmagnetische Komponente 1 umfasst ein Trägermaterial auf Basis eines thermoplastischen Kunststoffes, z.B. PA 6, und ist mit hartmagnetischen Ferriten hoch gefüllt, z.B. mit 85 bis 92 Gew-%, während die weichmagnetische Komponente 2 ebenfalls aus einem Trägermaterial auf Basis thermoplastischer Kunststoffe, vorzugsweise ebenfalls eines Polyamids gebildet ist und mit weichmagnetischen Füllstoffen, beispielsweise Eisenpulver hoch gefüllt ist, z.B. ebenfalls mit 85 bis 92 Gew.-%.

[0038] Der Magnetkörper gemäß Figur 1 kann beispielsweise durch Spritzguss beider Komponenten in einer Form hergestellt sein oder auch durch Koextrusion entsprechender Schmelzestränge, wobei in beiden Fällen gewährleistet ist, dass die hartmagnetische Komponente 1 und die weichmagnetische Komponente 2 entlang ihrer Grenzflächen miteinander schmelzverbunden sind, so dass ein kompakter Magnetkörper, bestehend aus einer Schicht 10 aus der hartmagnetischen Komponente 1 und einer Schicht 20 aus der weichmagnetischen Komponente 2 gebildet ist.

[0039] Durch Anlegen eines entsprechenden Magnetfeldes, bei Herstellung im Spritzgussverfahren beispielsweise noch während des Formens des Magnetkörpers, werden sodann die Ferritpartikel innerhalb der hartmagnetischen Schicht 10 orientiert, so dass sich eine gewünschte Polarität beispielsweise mit dem eingezeichneten Nordpol N und Südpol S einstellt.

[0040] Zur Vermeidung eines sogenannten magnetischen Kurzschlusses ist im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ausgehend von dem als Nordpol N ausgeführten Ende des Magnetkörpers ein zylindrischer Luftspalt L einer Spaltbreite von z.B. 0,2 mm zwischen den Schichten 10, 20 ausgebildet, der sich entlang der Schichtgrenze auf etwas mehr als der Hälfte der Gesamtlänge des Magnetkörpers, vorzugsweise bis zu 2/3 der Gesamtlänge desselben erstreckt, was durch die punktierte Linie in Figur 1 angedeutet ist. Im verbleibenden Bereich der Gesamtlänge des Magnetkörpers liegen die diskreten Schichten 10, 20 hingegen unmittelbar aneinander an und sind hier miteinander schmelzverbunden.

[0041] Bei Herstellung des Magnetkörpers 1 als Spritzgussteil kann der Luftspalt L durch entsprechende Formgebung des verwendeten Spritzgusswerkzeuges unmittelbar erzeugt oder z.B. bei Herstellung als extrudierter Strang nachträglich mechanisch eingebracht werden.

[0042] In einem demgegenüber abgewandelten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 2a und 2b ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, mehrpolige Magnetkörper beispielsweise durch Spritzguss oder Extrusion der hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponente 1, 2 und gegenseitiges Schmelzverbinden derselben herzustellen.

[0043] So umfasst der in den Figuren 2a und 2b dargestellte Magnetkörper jeweils diskrete Schichten 10 aus der hartmagnetischen Komponente 1, die durch entsprechende Anlage eines Magnetfeldes ihrerseits in Nordpol

N- und Südpol S-Bereiche unterteilt sind. Zwischen den einzelnen Schichten 10 aus der hartmagnetischen Komponente 1 und im Bereich des Außenumfanges des Magnetkörpers ist ferner die weichmagnetische Komponente 2 in Form entsprechender Schichten 20 vorgesehen. Auch ein solcher Magnetkörper kann durch Koextrusion entsprechender Schichtenanzahlen, insbesondere aber durch Spritzgießen im Mehrkomponenten-Spritzgussverfahren hergestellt werden, indem einerseits die weichmagnetische Komponente 2 zur Ausbildung der Schichten 20 und andererseits die hartmagnetische Komponente 1 zur Ausbildung der Schichten 10 in diskreten Schichten aneinandergespritzt und miteinander schmelzverbunden werden und nachfolgend durch Anlage des entsprechenden Magnetfeldes die gewünschte Orientierung der jeweiligen Schichten 10 aus dem hartmagnetischen Material in Nord- und Südpole N, S erfolgt.

[0044] Neben dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 2a und 2b mit zueinander parallel verlaufenden Schichten 10, 20 ist es gemäß Ausführungsbeispiel in der Figur 3 selbstverständlich auch möglich, die einzelnen Schichten 10, 20 in entsprechender Abfolge in Form konzentrischer Ringschichten zu gruppieren, wobei durch Anlage eines entsprechenden Magnetfeldes wiederum in den einzelnen hartmagnetischen Schichten 10 eine Orientierung in Nordpole N und Südpole S erfolgt.

[0045] Bei derartigen Ausführungsformen gemäß Figuren 2a bis 3 ist in der Regel kein Luftspalt L erforderlich, so dass die diskreten Schichten vollständig entlang ihrer Grenzflächen miteinander schmelzverbunden sind.

[0046] Es versteht sich, dass die vorangehend erläuterte Erfindung nicht auf die Herstellung von Magnetkörpern gemäß den Figuren beschränkt ist, sondern insbesondere bei Anwendung des Spritzgussverfahrens, vorzugsweise Mehrkomponenten-Spritzgussverfahrens auch Magnetkörper mit komplexen Geometrien geschaffen werden können, so dass sich ein vielfältiges Einsatzfeld für die erfindungsgemäßen Magnetkörper ergibt.

Patentansprüche

1. Magnetkörper, umfassend eine hartmagnetische Komponente (1), die permanentmagnetisch mit mindestens einem Nord- und Südpol (N, S,) ausgebildet ist und eine weichmagnetische Komponente (2), wobei die hartmagnetische und die weichmagnetische Komponente in aneinander angrenzenden diskreten Schichten (10, 20) des Magnetkörpers angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hartmagnetische Komponente (1) ein mit hartmagnetischen Füllstoffen gefülltes Trägermaterial auf Basis thermoplastischer Kunststoffe umfasst und die weichmagnetische Komponente (2) ein mit weichmagnetischen Füllstoffen gefülltes Trägermaterial auf Basis thermoplastischer Kunststoffe umfasst, wobei als Trägermaterial für die hartmagnetische und/oder weichmagnetische Komponente (1, 2) ein teilkristalliner thermoplastischer Kunststoff eingesetzt ist, und die aneinander angrenzenden diskreten Schichten (10, 20) der hart magnetischen und weichmagnetischen Komponente (1, 2) zumindest bereichsweise miteinander schmelzverbunden sind.

2. Magnetkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Trägermaterial für die hartmagnetische und/oder weichmagnetische Komponente (1, 2) ein Polyamid, Polypropylen, Polyphenylensulfid oder ein Polyetheretherketon oder Abmischungen derselben eingesetzt sind.

3. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hartmagnetische Komponente (1) mit Ferritpartikeln in einer Menge von 10 bis 95 Gew.-%, bezogen auf das Trägermaterial, gefüllt ist.

4. Magnetkörper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** High-Energy-Ferritpartikel mit einer Dichte von 5,0 bis 5,2 g/cm^3 und einer durchschnittlichen Partikelgröße von 1,5 bis 2,5 μm eingesetzt sind.

5. Magnetkörper nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ferritpartikel eine Remanenz von 155 bis 180 mT und eine intrinsische Koerzivität von 155 bis 250 kA/m aufweisen.

6. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weichmagnetische Komponente (2) mit Partikeln auf Basis von Eisenpulver, Magnetitpulver oder Mangan-Zink-Ferritpulver oder Abmischungen derselben gefüllt ist.

7. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der hartmagnetischen Komponente (1) mindestens 2 mm beträgt.

8. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der weichmagnetischen Komponente (2) mindestens 0,8 mm beträgt.

9. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Schichten (10) der hartmagnetischen Komponente (1) unter Zwischenlage jeweils einer Schicht (20) der weichmagnetischen Komponente (2) vorgesehen sind und jede Schicht (10) der hartmagnetischen Komponente (1) mindestens einen Nordpol (N) und eine Südpol (S) aufweist.

10. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** er im Spritzgussverfahren hergestellt ist.

11. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** er durch Kaschieren, Laminieren, Extrusionsbeschichten oder Koextrudieren von Schichten aus der hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponente hergestellt ist.

12. Magnetkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen angrenzenden Schichten (10, 20) der hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponente (1, 2) bereichsweise ein Luftspalt (L) ausgebildet ist.

13. Verfahren zur Herstellung eines Magnetkörpers mit einer hartmagnetischen Komponente (1), die permanentmagnetisch mit mindestens einem Nord- und Südpol (N, S) ausgebildet ist und einer weichmagnetischen Komponente (2), wobei die hartmagnetischen und weichmagnetischen Komponenten (1, 2) in aneinander angrenzenden diskreten Schichten (10, 20) des Magnetkörpers angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** man in einem ersten Extruder eine Schmelze aus einem thermoplastischen Trägermaterial und hartmagnetischen Füllstoffen erzeugt und in einem zweiten Extruder eine Schmelze aus einem thermoplastischen Trägermaterial und weichmagnetischen Füllstoffen erzeugt und die erzeugten Schmelzen zu mindestens zwei diskreten, aneinander angrenzenden Schichten (10, 20) unter Ausbildung des Magnetkörpers formt, welche zumindest bereichsweise miteinander schmelzverbunden werden und nachfolgend die ausgebildeten Schichten (10) der hartmagnetischen Komponente (1) durch Anlegen eines Magnetfeldes permanent magnetisiert werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (10, 20) der hart- und weichmagnetischen Komponente (1, 2) durch Mehrkomponenten-Spritzguss ausgebildet und miteinander schmelzverbunden werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (10, 20) der hart- und weichmagnetischen Komponente (1, 2) durch Extrusionsbeschichtung, Kaschieren, Laminieren oder Koextrudieren ausgebildet und miteinander schmelzverbunden werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Trägermaterial für die hartmagnetische und/oder weichmagnetische Komponente (1, 2) ein teilkristalliner thermoplastischer Kunststoff eingesetzt ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Trägermaterial für die hartmagnetische und/oder weichmagnetische Komponente (1, 2) ein Polyamid, Polypropylen, Polyphenylensulfid oder ein Polyetheretherketon oder Abmischungen derselben eingesetzt sind.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hartmagnetische Komponente (1) mit Ferritpartikeln in einer Menge von 10 bis 95 Gew.-%, bezogen auf das Trägermaterial, gefüllt ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** High-Energy-Ferritpartikel mit einer Dichte von 5,0 bis 5,2 g/cm^3 und einer durchschnittlichen Partikelgröße von 1,5 bis 2,5 μm eingesetzt sind.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ferritpartikel eine Remanenz von 155 bis 180 mT und eine intrinsische Koerzivität von 155 bis 250 kA/m aufweisen.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weichmagnetische Komponente (2) mit Partikeln auf Basis von Eisenpulver, Magnetitpulver oder Mangan-Zink-Ferritpulver oder Abmischungen derselben gefüllt ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der hartmagnetischen Komponente (1) mindestens 2 mm beträgt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der weichmagnetischen Komponente (2) mindestens 0,8 mm beträgt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Schichten (10) der hartmagnetischen Komponente (1) unter Zwischenlage jeweils einer Schicht (20) der weichmagnetischen Komponente (2) vorgesehen sind und jede Schicht (10) der hartmagnetischen Komponente (1) mindestens einen Nordpol (N) und eine Südpol (S) aufweist.

Claims

1. Magnetic body, comprising a hard magnetic component (1), which is formed permanently magnetic with at least a north and south pole (N, S), and a soft magnetic component (2), the hard magnetic and the soft magnetic component being arranged in mutually adjacent discrete layers (10, 20) of the magnetic body, **characterised in that** the hard magnetic component (1) comprises a carrier material which is filled with hard magnetic fillers and based on thermoplas-

tic plastics materials and the soft magnetic component (2) comprises a carrier material, which is filled with soft magnetic fillers and based on thermoplastic plastics materials, a partially crystalline thermoplastic plastics material being used as the carrier material for the hard magnetic and/or soft magnetic component (1, 2), and the mutually adjacent discrete layers (10, 20) of the hard magnetic and soft magnetic component (1, 2) being fused to one another at least in regions.

2. Magnetic body according to claim 1, **characterised in that** a polyamide, polypropylene, polyphenylene sulphide or a polyetheretherketone or mixtures thereof are used as the carrier material for the hard magnetic and/or soft magnetic component (1, 2).

3. Magnetic body according to either of claims 1 or 2, **characterised in that** the hard magnetic component (1) is filled with ferrite particles in a quantity of 10 to 95 % by weight, based on the carrier material.

4. Magnetic body according to claim 3, **characterised in that** high-energy ferrite particles with a density of 5.0 to 5.2 g/cm^3 and an average particle size of 1.5 to 2.5 μm are used.

5. Magnetic body according to claim 3 or 4, **characterised in that** the ferrite particles have a remanence of 155 to 180 mT and an intrinsic coercivity of 155 to 250 kA/m.

6. Magnetic body according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the soft magnetic component (2) is filled with particles based on iron powder, magnetite powder or manganese-zinc-ferrite powder or mixtures thereof.

7. Magnetic body according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the layer thickness of the hard magnetic component (1) is at least 2 mm.

8. Magnetic body according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the layer thickness of the soft magnetic component (2) is at least 0.8 mm.

9. Magnetic body according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** a plurality of layers (10) of the hard magnetic component (1) is provided with the interposition in each case of a layer (20) of the soft magnetic component (2) and each layer (10) of the hard magnetic component (1) has at least one north pole (N) and one south pole (S).

10. Magnetic body according to anyone of claims 1 to 9, **characterised in that** it is produced by injection moulding.

11. Magnetic body according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** it is produced by lining, lamination, extrusion coating or coextrusion of layers of the hard magnetic and soft magnetic component.

12. Magnetic body according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** an air gap (L) is formed in regions between adjacent layers (10; 20) of the hard magnetic and soft magnetic component (1, 2).

13. Method for producing a magnetic body with a hard magnetic component (1), which is formed permanently magnetic with at least a north and south pole (N, S), and a soft magnetic component (2), the hard magnetic and soft magnetic components (1, 2) being arranged in mutually adjacent discrete layers (10, 20) of the magnetic body, **characterised in that** a melt made of a thermoplastic carrier material and hard magnetic fillers is produced in a first extruder and a melt made of a thermoplastic carrier material and soft magnetic fillers is produced in a second extruder, and the melts produced are formed into at least two discrete, mutually adjacent layers (10, 20) with the formation of the magnetic body, which layers are fused to one another at least in regions and the formed layers (10) of the hard magnetic component (1) are then permanently magnetised by applying a magnetic field.

14. Method according to claim 13, **characterised in that** the layers (10, 20) of the hard and soft magnetic component (1, 2) are formed by multi-component injection moulding and fused to one another.

15. Method according to claim 13, **characterised in that** the layers (10, 20) of the hard and soft magnetic component (1, 2) are formed by extrusion coating, lining, lamination or coextrusion and fused to one another.

16. Method according to any one of claims 13 to 15, **characterised in that** a partially crystalline thermoplastic plastics material is used as the carrier material for the hard magnetic and/or soft magnetic component (1, 2).

17. Method according to any one of claims 13 to 16, **characterised in that** a polyamide, polypropylene, polyphenylene sulphide or a polyetheretherketone or mixtures thereof are used as the carrier material for the hard magnetic and/or soft magnetic component (1, 2).

18. Method according to any one of claims 13 to 17, **characterised in that** the hard magnetic component (1) is filled with ferrite particles in a quantity of 10 to 95 % by weight, based on the carrier material.

19. Method according to claim 18, **characterised in that**

high-energy ferrite particles with a density of 5.0 to 5.2 g/cm^3 and an average particle size of 1.5 to 2.5 μm are used.

20. Method according to either of claims 18 or 19, **characterised in that** the ferrite particles have a remanence of 155 to 180 mT and an intrinsic coercivity of 155 to 250 kA/m.

21. Method according to any one of claims 13 to 20, **characterised in that** the soft magnetic component (2) is filled with particles based on iron powder, magnetite powder or manganese-zinc-ferrite powder or mixtures thereof.

22. Method according to any one of claims 13 to 21, **characterised in that** the layer thickness of the hard magnetic component (1) is at least 2 mm.

23. Method according to any one of claims 13 to 22, **characterised in that** the layer thickness of the soft magnetic component (2) is at least 0.8 mm.

24. Method according to any one of claims 13 to 23, **characterised in that** a plurality of layers (10) of the hard magnetic component (1) is provided with the interposition in each case of a layer (20) of the soft magnetic component (2), and each layer (10) of the hard magnetic component (1) has a least one north pole (N) and one south pole (S).

Revendications

1. Corps magnétique, comprenant une composante (1) magnétique dure, qui est formé de manière à être magnétique en permanence avec au moins un pôle nord et un pôle sud (N, S), et une composante (2) magnétique douce, la composante magnétique dure et la composante magnétique douce étant ordonnées dans des couches discrètes (10, 20) du corps magnétique mutuellement contiguës, **caractérisé en ce que** la composante (1) magnétique dure comprend un matériau support rempli de matières de charge magnétiques dures à base de thermoplastiques et la composante (2) magnétique douce comprend un matériau support rempli de matières de charge magnétiques douces à base de thermoplastiques, un thermoplastique partiellement cristallin étant utilisé comme matériau support pour les composantes (1, 2) magnétique dure et/ou magnétique douce et les couches discrètes (10, 20) mutuellement contiguës des composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce étant au moins fusionnées mutuellement par secteurs.

2. Corps magnétique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** comme matériau support pour les composantes (1, 2) magnétique dure et/ou magnétique douce, on utilise un polyamide, propylène, sulfure de polyphénylène ou un polyétheréthercétone ou des mélanges de ceux-ci.

3. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la composante (1) magnétique dure est remplie de particules de ferrite dans une quantité de 10 à 95% en poids par rapport au matériau support.

4. Corps magnétique suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** des particules de ferrite à haute énergie avec une densité de 5 à 5,2 g/cm^3 et une taille de particule moyenne de 1,5 à 2,5 μm sont utilisées.

5. Corps magnétique suivant la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les particules de ferrite présentent une rémanence de 155 à 180 mT et une coercivité intrinsèque de 155 à 250 kA/m.

6. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la composante (2) magnétique douce est remplie avec des particules à base de poudre de fer, de poudre de magnétite ou de poudre de manganèse-zinc-ferrite ou des mélanges de celles-ci.

7. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la couche de la composante (1) magnétique dure est d'au moins 2mm.

8. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la couche de la composante (2) magnétique douce est d'au moins 0,8mm.

9. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** plusieurs couches (10) de la composante (1) magnétique dure sont prévues avec insertion, dans chaque cas, d'une couche (20) de la composante (2) magnétique douce et chaque couche (10) de la composante (1) magnétique dure présente au moins un pôle nord et un pôle sud (N, S).

10. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**il est fabriqué selon le procédé de moulage par injection.

11. Corps magnétique suivant l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**il est fabriqué par contrecollage, stratification, couchage par extrusion ou coextrusion de couches provenant des composantes magnétique dure et magnétique douce.

12. Corps magnétique suivant l'une des revendications

1 à 11, **caractérisé en ce que,** entre les couches (10, 20) contiguës des composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce, un entrefer (E) est formé par secteur.

13. Procédé pour la fabrication d'un corps magnétique avec une composante (1) magnétique dure qui est formée de manière magnétique permanente avec au moins un pôle nord et un pôle sud (N, S) et une composante (2) magnétique douce, les composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce étant disposées dans des couches (10) discrètes du corps magnétique mutuellement contiguës, **caractérisé en ce que** dans une première extrudeuse, on crée une masse fondue à partir d'un matériau support thermoplastique et de matières de charge magnétiques dures et dans une deuxième extrudeuse, une masse fondue à partir d'un matériau support thermoplastique et de matières de charge magnétiques douces, et les masses fondues créées pour au moins deux couches (10, 20) discrètes, mutuellement contiguës formant le corps magnétique, lesquelles sont fusionnées mutuellement au moins par secteurs, après quoi les couches (10) formées de la composante (1) magnétique dure sont magnétisées en permanence par l'application d'un champ magnétique.

14. Procédé suivant la revendication 13, **caractérisé en ce que** les couches (10, 20) des composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce sont formées par moulage par injection à plusieurs composantes et sont fusionnées mutuellement.

15. Procédé suivant la revendication 13, **caractérisé en ce que** les couches (10, 20) des composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce sont formées par couchage par extrusion, contrecollage, stratification ou coextrusion et sont fusionnées mutuellement.

16. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** comme matériau support pour les composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce, on utilise un thermoplastique partiellement cristallin.

17. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** comme matériau support pour les composantes (1, 2) magnétique dure et magnétique douce, on utilise un polyamide, polypropylène, sulfure de polyphénylène ou un polyétheréthercétone ou des mélanges de ceux-ci.

18. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce que** la composante (1) magnétique dure est remplie de particules de ferrite suivant une quantité de 10 à 95% en poids par rapport au matériau support.

19. Procédé suivant la revendication 18, **caractérisé en ce que** des particules de ferrite à haute énergie d'une densité de 5 à 5,2 g/cm^3 et une taille de particule moyenne de 1,5 à 2,5 μm sont utilisées.

20. Procédé suivant l'une des revendications 18 ou 19, **caractérisé en ce que** les particules de ferrite présentent une rémanence de 155 à 180 mT et une coercivité intrinsèque de 155 à 250 kA/m.

21. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 20, **caractérisé en ce que** la composante (2) magnétique douce est remplie avec des particules à base de poudre de fer, de poudre de magnétite ou de poudre de manganèse-zinc-ferrite ou des mélanges de celles-ci.

22. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 21, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la couche de la composante (1) magnétique dure est d'au moins 2mm.

23. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 22, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la couche de la composante (2) magnétique douce est d'au moins 0,8mm.

24. Procédé suivant l'une des revendications 13 à 23, **caractérisé en ce que** plusieurs couches (10) de la composante (1) magnétique dure sont prévues avec insertion, dans chaque cas, d'une couche (20) de la composante (2) magnétique douce et chaque couche (10) de la composante (1) magnétique dure présente au moins un pôle nord et un pôle sud (N, S).

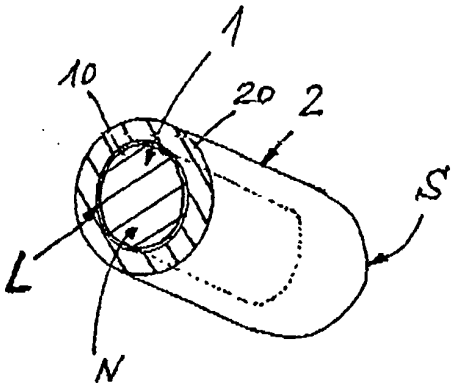
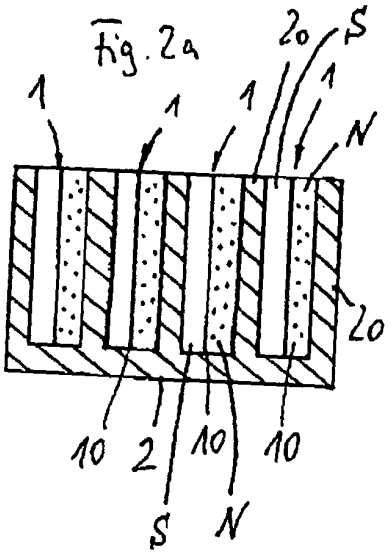


Fig. 1



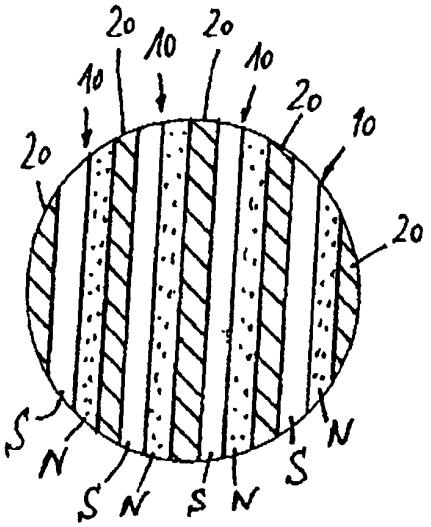


Fig. 2b

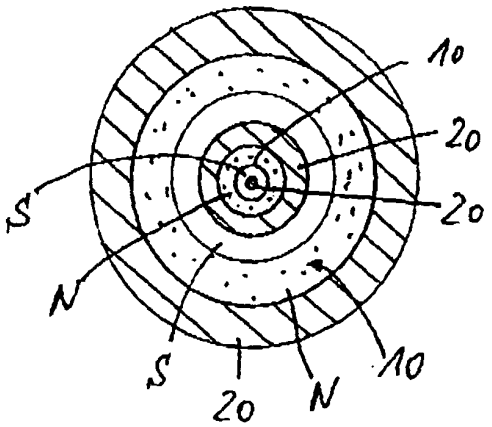


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 1184468 A **[0003]**
- DE 1899989 U **[0003]**
- DE 19810612 C2 **[0003]**
- US 3535200 A **[0005]**
- EP 0298764 B1 **[0006]**
- DE 19849781 A1 **[0008]**