



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 022 929 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.07.2000 Patentblatt 2000/30**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H04R 9/02**

(21) Anmeldenummer: **00100968.7**

(22) Anmeldetag: **19.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Lang, Johann**  
**94315 Straubing (DE)**  
• **Aigner, Manfred**  
**94469 Deggendorf (DE)**

(30) Priorität: **23.01.1999 DE 19902679**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte**  
**Westphal, Mussnug & Partner**  
**Waldstrasse 33**  
**78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(71) Anmelder:  
**Harman Audio Electronic Systems GmbH**  
**94315 Straubing (DE)**

(54) **Lautsprecher mit einem ummantelten Magnetkern**

(57) Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher nach dem dynamischen Wandlerprinzip. Dieser Lautsprecher zeigt einen Dauermagneten 1, der einen Kern 10 aus einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element der Gruppe der Seltenen Erden, insbesondere aus einer Neodymlegierung, aufweist. Diese Legierungen sind stark oxidationsgefährdend und reagieren sehr heftig auf Luftfeuchtigkeit. Dieser Kern 10 wird von einer Kunststoffschicht 11 ummantelt, die Partikel aus einer entsprechenden Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden aufweist. Durch diesen Aufbau des Dauermagneten 1 ist ein sehr starkes Magnetfeld gegeben, das einen hohen Wirkungsgrad des Lautsprechers bewirkt. Zudem erweist sich dieser Dauermagnet 1 für den erfindungsgemäßen Lautsprecher als wenig anfällig gegen äußere schädliche Einflüsse.

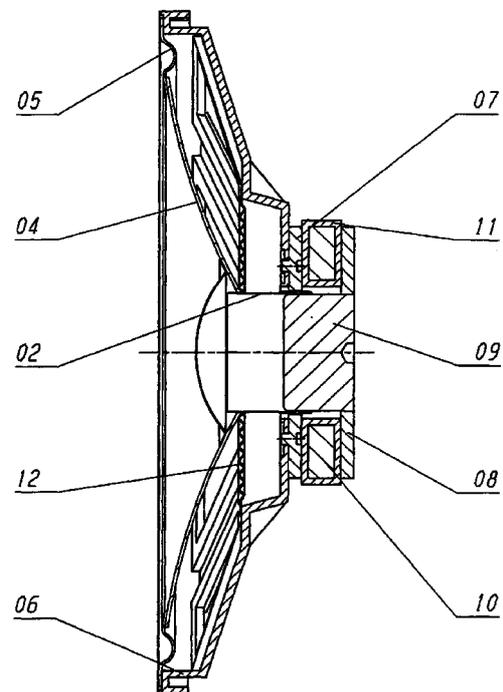


FIG. 1

**EP 1 022 929 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher nach dem dynamischen Wandlerprinzip.

**[0002]** Lautsprecher nach dem dynamischen Wandlerprinzip sind sehr verbreitet. Bei diesen Lautsprechern ist typisch, eine ringförmige Schwingspule beweglich in einem Luftspalt eines Dauermagneten anzuordnen. Wenn ein Strom, der das Audiosignal repräsentiert, durch diese Schwingspule fließt, so erzeugt er eine Kraft, die senkrecht zur Schwingspule und dem Magnetfeld wirkt und die die Schwingspule in Bewegung versetzt. Mit der Spule bewegt sich eine mit ihr verbundene Membran mit. Da der Strom sich entsprechend dem Audiosignal verändert, wird die Schwingspule mit der Membran entsprechend dem Audiosignal bewegt, wodurch das elektrische Audiosignal in ein entsprechendes akustisches Signal umgewandelt wird.

**[0003]** Durch geeignete Wahl der Materialien für die Dauermagneten gelingt es, kleine und leichte Lautsprecher zu schaffen. Es ist bekannt, hierfür hochmagnetische Legierungen mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden, insbesondere Neodymlegierungen, zu verwenden. Diese Legierungen erweisen sich in der Handhabung als äußerst schwierig, denn sie neigen sehr stark zur Oxidation, sie sind sehr feuchtigkeitsempfindlich und sie reagieren selbst mit Wasserstoff.

**[0004]** Es ist bekannt, Dauermagnete aus einer Neodymlegierung herzustellen, indem Rohkörper gesintert werden, anschließend diese Rohkörper durch mechanische Bearbeitung in die gewünschte Form gebracht werden und anschließend durch Vernickeln oder verchromen beschichtet werden. Durch die metallische Beschichtung wird die Oxidation der Neodymlegierung verhindert. Da bei der Bearbeitung der Neodymlegierungen die Neodymlegierung geschädigt wird, da beispielsweise Sauerstoff oder Wasserstoff in die Legierung eindringt, besteht die Gefahr, dass durch diese Schädigung verursacht die Beschichtung gesprengt wird und die Neodymlegierung trotz Beschichtung weitergeschädigt wird.

**[0005]** Weiterhin ist es bekannt, Partikel aus einer Neodymlegierung in eine Kunststoffmatrix einzubringen und den Kunststoff zur Bildung des Dauermagneten zu verwenden. Derartige Dauermagneten zeigen jedoch nur eine sehr begrenzte magnetische Feldstärke, die nur etwa 30 % der magnetischen Feldstärke eines Neodymlegierungsmagneten entspricht.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Lautsprecher nach dem dynamischen Wandlerprinzip zu schaffen, der einen Dauermagneten mit einer Legierung, die ein Element aus der Gruppe der Seltenen Erden enthält, aufweist und welcher bei hoher magnetischer Feldstärke möglichst vor Schädigungen insbesondere durch Oxidation geschützt ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Lautsprecher mit den Merkmalen des Anspruchs

1 und ein Verfahren zur Herstellung eines Dauermagneten für einen derartigen Lautsprecher nach Anspruch 8 gelöst.

**[0008]** Vorteilhafte Weiterbildung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird der Lautsprecher, der nach dem dynamischen Wandlerprinzip arbeitet, mit einem Dauermagneten versehen, dessen Kern aus einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element aus der Gruppe der seltenen Erden, insbesondere aus einer Neodymlegierung, gebildet ist. Dieser Kern ist mit einer Kunststoffschicht ummantelt, welche ihrerseits Partikel einer gegebenenfalls gleichen hochmagnetischen Legierung wie der Kern enthält. Durch diesen spezifischen Aufbau des Dauermagneten ist sichergestellt, dass ein sehr starker Dauermagnet geschaffen ist, dessen Abstand zur Schwingspule sehr klein gehalten werden kann, wodurch die effektive Magnetfeldstärke im Bereich der Schwingspule sehr hoch gehalten werden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Dauermagneten für den Lautsprecher auf zusätzliche Schichten, welche zur magnetischen Feldstärke nicht beitragen, zwischen den magnetisch wirksamen Bestandteilen des Magneten und der Schwingspule verzichtet wird.

**[0010]** Darüberhinaus erweist sich der erfindungsgemäße Dauermagnet als sehr stark, da er nahezu vollständig aus Materialien besteht, die einen Beitrag zur magnetischen Feldstärke liefern. Zudem wird durch die Kunststoffschicht mit den Partikeln aus einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden, insbesondere aus einer Neodymlegierung, erreicht, dass zum einen der Kern vor äußeren Einflüssen insbesondere durch den Luft-sauerstoff oder Feuchtigkeit geschützt ist und zum anderen die in der Kunststoffschicht enthaltenen Partikel ebenso durch die sie umgebende Kunststoffmatrix geschützt sind. Dadurch sind die magnetischen Eigenschaften des Dauermagneten dauerhaft erhalten. Auf eine zusätzliche Schutzschicht, welche den Abstand zwischen der Schwingspule und dem Magneten erhöht und damit die magnetische Feldstärke am Ort der Schwingspule erniedrigt, kann somit erfindungsgemäß verzichtet werden.

**[0011]** Weiterhin wird es durch den erfindungsgemäßen Aufbau mit der durch die Kunststoffschicht gebildeten Oberfläche möglich, den Dauermagneten mit den anderen Komponenten des Lautsprechers auf einfache, definierte und sichere Weise, beispielsweise durch Verklebung zu verbinden. Diese Verbindung kann wesentlich einfacher ausgebildet sein, als beim Stand der Technik mit einem gesinterten Neodymlegierungsmagneten, da die Verbindung nun nicht mit der spröden, schwer zu handhabenden Neodymlegierung erfolgt, sondern mit dem fertigungstechnisch einfach zu handhabenden Kunststoff der Kunststoffschicht. Auch lassen sich die Verbindungen wesentlich präziser ausbilden, wodurch die Qualität des erfindungsgemäßen

Lautsprechers merklich erhöht wird. Der erfindungsgemäße Aufbau eines Lautsprechers ist besonders geeignet für Hochtöner.

**[0012]** Vorzugsweise wird zur Bildung des Kerns dieselbe hochmagnetische Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden, insbesondere aus einer Neodymlegierung, verwandt, die die Partikel in der Kunststoffschicht bilden. Hierdurch wird eine möglichst große Homogenität des Dauermagneten erreicht, was sich vorteilhaft auf die Ausbildung des Magnetfeldes auswirkt. Durch die Verwendung derselben hochmagnetischen Legierung lassen sich zudem auch die Kosten des Dauermagneten und damit die Kosten des Lautsprechers senken, da die Anzahl der verwendeten Materialien insbesondere der sehr schwierig zu handhabenden Materialien, reduziert ist.

**[0013]** Als besonders vorteilhaft erweisen sich die Partikel, welche vorzugsweise ausschließlich oder weitgehend aus einer Neodymlegierung bestehen, weitgehend gleichmäßig in der Kunststoffschicht zu verteilen. Dadurch wird es möglich, das Magnetfeld im Bereich der Schwingspule möglichst gleichmäßig und zudem möglichst stark auszubilden. Durch die gleichmäßige Verteilung ist es möglich, die Konstruktion des Dauermagneten für den erfindungsgemäßen Lautsprecher auf fertigungstechnisch einfache Weise herzustellen.

**[0014]** Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, die Materialstärke der Kunststoffschicht sehr gering zu wählen, wobei sich insbesondere eine Materialstärke von wenigen Zehntel Millimetern und darunter als sehr geeignet erwiesen haben. Durch diese dünne Ummantelung des Kernes des Dauermagneten ist ein ausreichender Schutz vor mechanischen, chemischen und anderen äußeren Einflüssen auf die hochmagnetische Legierung, insbesondere die Neodymlegierung, gegeben. Dadurch ist die Menge des für die Erzeugung eines Magnetfeldes relevanten Materials bei vorgegebener Größe merklich vergrößert, was zu einer erhöhten Magnetfeldstärke führt. Damit ist es auch möglich, bei vorgegebener Magnetfeldstärke im Bereich der Schwingspule des erfindungsgemäßen Lautsprechers die Größe des Dauermagneten zu verringern und damit das Gewicht des erfindungsgemäßen Lautsprechers zu verringern und damit auch die Kosten zu senken. Darüberhinaus zeigt diese Ausbildung des Dauermagneten der Erfindung all die Vorteile, insbesondere die einfache und definierte Verbindungsmöglichkeit mit den anderen Komponenten des Lautsprechers.

**[0015]** Als eine besonders geeignete hochmagnetische Legierung erweist sich eine Legierung, die aus Neodym (Nd) und Eisen (FE) und Bor (B) besteht. Diese Legierung zeigt besonders vorteilhafte magnetische Eigenschaften, die aber mit sehr nachteiligen Eigenschaften, insbesondere bezüglich der mechanischen Stabilität (Sprödigkeit) und deren chemische Anfälligkeit, insbesondere gegen Luftsauerstoff und Wasser, verbunden sind. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Lautsprechers ist es möglich, trotz der

nachteiligen Eigenschaften dieses Legierungsmaterial zu verwenden, da durch die besondere Kunststoffschicht ein entsprechender mechanischer und chemischer Schutz der Neodymlegierung gegeben ist. Damit kommen die besonderen magnetischen Eigenschaften dieser Neodymlegierung erst richtig zur Geltung.

**[0016]** Als bevorzugte Kunststoffe zur Bildung der Kunststoffschicht haben sich hydrophobe Kunststoffe und dabei die Mitglieder der Epoxidharze erwiesen. Neben ihrer vorteilhaften wasserabweisenden Eigenschaft zeigen diese Epoxidharze durch ihre besonders gute Haftfestigkeit auf den Legierungen wie die Neodymlegierungen die Möglichkeit, eine feste und dauerhafte Verbindung zwischen dem Kern und der Kunststoffschicht sowie den Partikeln und der sie umgebenden Kunststoffmatrix aus Epoxidharz zu schaffen. Zudem beeinflussen die Epoxidharze durch ihre guten elektrischen und mechanischen Eigenschaften die Ausbildung des Magnetfeldes des Dauermagneten für den erfindungsgemäßen Lautsprecher nur wenig. Die Konstruktion eines wirkungsvollen Dauermagneten wird damit deutlich vereinfacht. Darüberhinaus erweist sich die Verarbeitung der Epoxidharze als recht einfach, was die Integration in den Herstellungsprozess des Lautsprechers erleichtert.

**[0017]** Die Erfindung beschreibt auch ein Verfahren zur Herstellung eines Dauermagneten für einen erfindungsgemäßen Lautsprecher. Hierbei wird der Kern des Dauermagneten unter Druck und Temperatur aus einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden, insbesondere aus einer Neodymlegierung, gesintert und danach dieser Kern mit einem Mantel aus einer Kunststoffschicht versehen, welche Partikel einer entsprechenden Legierung, insbesondere einer Neodymlegierung, enthält. Diese Ummantelung des gesinterten Kerns erfolgt, indem der gesinterte Kern in eine Form eingelegt wird und die Kunststoffschicht durch Spritzguss, Pressen oder Gießen um den Kern aufgebracht wird. Neben dem genannten Verfahren zur Aufbringung der Kunststoffschicht auf den Kern sind auch weitere gängige Verfahren möglich. Durch die Form ist eine Vorgabe der endgültigen Gestalt des mit einer Kunststoffschicht ummantelten Kerns des Dauermagneten gegeben. Eine anschließende formgebende Behandlung durch Schneiden, Bohren, Schleifen, Polieren des ummantelten Kerns ist hierdurch nicht mehr notwendig. Dadurch gelingt es, die Fertigungsschritte bei der Herstellung eines Dauermagneten für den erfindungsgemäßen Lautsprecher zu reduzieren und dabei insbesondere die Schritte, die für die Beständigkeit der Neodymlegierung kritischen mechanischen Bearbeitung enthalten, auf ein Minimum zu reduzieren. Hierdurch ist es möglich, die Gefahr von Oxidation oder andere chemische Schädigungen der Legierung, insbesondere der Neodymlegierung, während des Fertigungsprozesses weitgehend auszuschließen. Damit wird durch das beschriebene Verfahren erreicht, dass die hergestellten Dauerma-

gnete von möglichst gleichbleibender Fertigungsqualität sind und ihre magnetischen Eigenschaften dauerhaft beibehalten, da langfristige Schäden durch den Einfluss von schädigenden Materialien während des Fertigungsprozesses weitgehend ausgeschlossen sind.

**[0018]** Zur Erreichung einer verbesserten Geometrie des Dauermagneten hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das erfindungsgemäße Verfahren dahingehend fortzubilden, dass anschließend an die Ummantelung eine letzte formgebende Behandlung der Kunststoffschicht erfolgt. Dadurch können durch den Ummantelungsprozess nicht in ausreichendem Maße erreichbare Maßhaltigkeiten oder Geometrien, beispielsweise Hinterschnitte, erreicht werden. Dadurch gelingt es insbesondere, die Geometrie des Dauermagneten im Bereich der Schwingspule des erfindungsgemäßen Lautsprechers so zu optimieren, dass ein möglichst gleichmäßiges und starkes Magnetfeld am Ort der Schwingspule gegeben ist. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass der Abstand zur Schwingspule möglichst klein und gleichmäßig ausgebildet ist. Somit wird deutlich, dass eine möglichst ebene Oberfläche in diesem Bereich von besonderem Vorteil ist. Durch diese nachträgliche formgebende Behandlung wird die Kunststoffschicht teilweise und nur in sehr begrenztem Umfang abgetragen, wodurch der Schutz des Kerns dauerhaft erhalten ist. Die Schutzwirkung der Kunststoffmatrix der Kunststoffschicht für die darin enthaltenen Partikel aus einer hochmagnetischen Legierung, insbesondere aus einer Neodymlegierung, ist von dieser nachträglichen formgebenden Behandlung unbetroffen.

**[0019]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens zur Herstellung eines Dauermagneten wird der gesinterte Kern vor der Ummantelung mit einer Kunststoffschicht durch wenige, gezielte formgebende Bearbeitungsschritte in die endgültige Form gebracht. Da das Magnetfeld des fertiggestellten Dauermagneten im Wesentlichen durch das Magnetfeld des Kernes bestimmt ist, kommt diesem mit seiner äußeren Gestalt bezüglich Verteilung und Stärke des Magnetfeldes eine besondere Bedeutung zu. Weiterhin ist durch die formgebende Bearbeitung des gesinterten Kerns die Möglichkeit geschaffen, die Oberfläche des gesinterten Kerns so auszubilden, dass die Kunststoffschicht sehr gleichmäßig und fest auf dem Kern haftet, was die Beständigkeit und die Gleichmäßigkeit der hergestellten Dauermagneten sicherstellt.

**[0020]** Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer geschnittenen Darstellung den Aufbau eines beispielhaften erfindungsgemäßen Lautsprechers und

Fig. 2 den Ablauf eines beispielhaften Herstellungsverfahrens eines Dauermagneten für einen erfindungsgemäßen Lautsprecher.

**[0021]** Die Fig. 1 zeigt in einer geschnittenen Darstellung den radialsymmetrischen Aufbau eines beispielhaften erfindungsgemäßen Lautsprechers. Dieser Lautsprecher arbeitet nach dem dynamischen Wandlerprinzip. Er zeigt einen Dauermagneten 1, der ein konstantes Magnetfeld erzeugt, in dem eine Schwingspule 2 auf einem Schwingspulenträger 3 angeordnet ist. Die Schwingspule 2 wird mit einem tonfrequenten Wechselspannungssignal beaufschlagt, das dem darzustellenden Audiosignal entspricht.

**[0022]** Fließt der Strom durch die Schwingspule 2, so erzeugt dieser eine Kraft, die senkrecht zur Spule 2 und dem Magnetfeld des Dauermagneten 1 wirkt und die die Schwingspule 2 mit dem daran befestigten Schwingspulenträger 3 und der daran angeordneten Membran 4 in Bewegung versetzt. Entsprechend dem tonfrequenten Wechselspannungssignal wird die Membran hin und her bewegt, wodurch Schallwellen entsprechender Frequenz und Schalldruck gebildet werden.

**[0023]** Die Membran 4 ist trichterförmig ausgebildet und über eine Sicke 5 mit dem Chassis 6 des Lautsprechers verbunden. Dieses Chassis 6 verbindet die Membran 4 mit dem Dauermagneten 1 so, dass eine Relativbewegung der Schwingspule 2 zum Chassis 6 mit dem Dauermagneten 1 ermöglicht ist. Das Chassis 6 ist mit dem Schwingspulenträger 3 über eine Zentriermembran 12 verbunden. Dadurch ist sichergestellt, dass die Schwingspule 2 in einem definierten, weitgehend konstanten Abstand zum Dauermagneten 1 axial beweglich ist. Eine Bewegung außerhalb der axialen Richtung wird dadurch verhindert.

**[0024]** Der Dauermagnet 1 ist mit dem Chassis 6 über die obere Polplatte 7 und mit der unteren Polplatte 8 verbunden, welche zentral in der Mitte der kreisrunden Ausnehmung des ringförmigen Dauermagneten 1 in einen Polkern 9 mündet. Die wechselseitige Verbindung erfolgt durch Verklebung.

**[0025]** Der Dauermagnet 1 zeigt einen Kern 10 aus einer Neodymlegierung, welche die Komponenten Neodym (Nd), Eisen (Fe) und Bor (B) etwa in den Verhältnissen 29/70/1 enthält. Dieser Kern 10 des Dauermagneten 1 ist mit einer Kunststoffschicht 11 vollständig ummantelt. Die Kunststoffschicht 11 zeigt eine Schichtstärke von etwa 1/10 mm. Die Kunststoffschicht 11 ist aus einem Epoxidharz oder aus einem Thermoplast gebildet, in dessen Kunststoffmatrix eine Vielzahl von Partikeln einer Neodymlegierung entsprechend der Neodymlegierung des Kernes 10 eingebracht sind. Die Partikel der Kunststoffschicht 11 sind gleichmäßig in der Kunststoffschicht verteilt. Sie stellen einen wesentlichen Anteil am Volumen der Kunststoffschicht 11 dar. Ein vorteilhafter Anteil beträgt 10 bis 40 %. Die Neodymlegierungen des Kernes 10 und der Kunststoffschicht 11 erzeugen ein Magnetfeld, das auf die beabstandete Schwingspule 2 einwirkt. Der Abstand zwischen dem Magnetfeld erzeugenden Anteilen des Dauermagneten 1 zu der Schwingspule 2 ist im

Wesentlichen durch den notwendigen Luftspalt zwischen der Schwingspule 2 und dem Dauermagneten 1 gegeben. Zusätzliche abstandserweiternde Komponenten sind nicht gegeben. Dadurch wird ermöglicht, dass die magnetische Feldstärke am Ort der Schwingspule 2 sehr hoch ist, da zum einen eine Neodymlegierung zur Bildung des Dauermagneten 1 verwendet wird und zum anderen das Volumen des Dauermagneten 1 nahezu vollständig durch die Neodymlegierung ausgefüllt ist und der Abstand der magnetfeldaktiven Anteile des Dauermagneten zur Schwingspule 2 minimiert ist. Dieser erfindungsgemäße Lautsprecher zeigt eine sehr gute Wandlerkonstante, welche sich aus der magnetischen Flussdichte am Ort der Schwingspule 2 und der Länge der Schwingspule 2 im Magnetfeld ergibt. Diese Wandlerkonstante ist ein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Lautsprechers.

**[0026]** Durch die Ummantelung des Kerns 10 mittels der Kunststoffschicht 11 ist dieser Kern 10 mit der sehr empfindlichen Neodymlegierung vor äußeren Einflüssen insbesondere durch den Luftsauerstoff oder durch Luftfeuchtigkeit und ähnliches geschützt. Damit sind die guten Eigenschaften des Dauermagneten 1 und damit des damit gebildeten Lautsprechers auch unter klimatisch ungünstigen Bedingungen dauerhaft gegeben.

**[0027]** Durch die Ummantelung mit der Kunststoffschicht 11 ist auch eine mechanisch einfache, dauerhafte und exakte Verbindung des Dauermagneten 1 mit dem Chassis 6 und den Polplatten 7, 8 gegeben, da die Verbindung nun mit dem mechanisch einfach zu handhabenden Kunststoffmaterial erfolgt und nicht mit dem schwierig zu handhabenden Neodymlegierungsmaterial. Damit ist auch eine gleichmäßige und homogene Kraftübertragung gegeben, was im Hinblick auf die Anfälligkeit gegen vibrationsbedingte Zerstörungen des Lautsprechers gerade bei einem automotiven Einsatz von besonderer Bedeutung ist.

**[0028]** In Fig. 2 ist der Ablauf des Herstellungsvorganges eines Dauermagneten für einen erfindungsgemäßen Lautsprecher dargestellt. In einem ersten Schritt wird die Neodymlegierung unter Druck und Temperatur zu dem Kern 10 des Dauermagneten 1 gesintert. Dabei nimmt der Kern 10 bereits die vorgesehene Gestalt des Kernes des Dauermagneten 1 für den erfindungsgemäßen Lautsprecher an. Eine Nachbearbeitung des gesinterten Kerns 10 ist regelmäßig nicht erforderlich. Der Sinterprozess erfolgt unter einer Schutzgasatmosphäre, so dass die Neodymlegierung keinen Schaden durch Luftsauerstoff oder Luftfeuchtigkeit oder Wasserstoff oder ähnliches nehmen kann.

**[0029]** Danach wird der gesinterte Kern 10 in eine Spritzgussform eingebracht, mit deren Hilfe der Kern 10 mit einer Kunststoffschicht 11 umspritzt werden soll. Dies erfolgt durch Spritzgießen mit einem Kunststoff, der hydrophobe Eigenschaften aufweist und der Partikel aufweist, welche dieselbe Neodymlegierung enthalten, aus der der Kern 10 gebildet ist. Durch das

Umspritzen des Kerns 10 wird eine vollständige Umhüllung erreicht, durch die der Kern 10 vor äußeren schädigenden Einflüssen geschützt ist. Die Spritzgussform ist so gestaltet, dass sie der endgültigen Gestalt des Dauermagneten 1 für den erfindungsgemäßen Lautsprecher entspricht. Dadurch ist regelmäßig sichergestellt, dass eine nachfolgende formgebende Bearbeitung des Dauermagneten 1 mit dem durch die Kunststoffschicht 11 ummantelten Kern 10 vermieden werden kann. Sollte die Maßhaltigkeit des umspritzten Kerns 10 nicht gegeben sein, so wird dies in einem nachfolgenden Überprüfungsschritt erkannt und die Maßhaltigkeit durch entsprechende formgebende Bearbeitung, beispielsweise durch Schneiden, Bohren, Schleifen und Polieren hergestellt. Diese formgebende Bearbeitung erfasst nur die Kunststoffschicht 11, der Kern 10 bleibt von der formgebenden Bearbeitung unbeeinträchtigt.

**[0030]** Durch diese Herstellungsschritte ist ein Dauermagnet geschaffen, der durch seine hochmagnetischen, toleranzgenauen und korrosionsgeschützten Eigenschaften besonders geeignet ist, in einem erfindungsgemäßen Lautsprecher verwandt zu werden.

25 Bezugszeichenliste

#### **[0031]**

1	Dauermagnet
2	Schwingspule
3	Schwingspulenträger
4	Membran
5	Sicke
6	Chassis
7	obere Polplatte
8	untere Polplatte
9	Polkern
10	Kern
11	Kunststoffschicht
12	Zentriermembran

#### **Patentansprüche**

1. Lautsprecher nach dem dynamischen Wandlerprinzip mit einer mit einem elektrischen Audiosignal beaufschlagbaren Schwingspule (2) und mit einem Dauermagneten (1),  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Dauermagnet (1) einen Kern (10) aus einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden aufweist, welcher mit einer Kunststoffschicht (11) ummantelt ist, wobei die Kunststoffschicht (11) Partikel einer Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden enthält.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die

Legierung eine Neodymlegierung darstellt.

3. Lautsprecher nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Legierung des Kerns (10) der Legierung der Kunststoffschicht (11) entspricht. 5
4. Lautsprecher nach einem der vorstehenden Ansprüche, 10  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Partikel in der Kunststoffschicht (11) weitgehend gleichverteilt sind.
5. Lautsprecher nach einem der vorstehenden Ansprüche, 15  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffschicht (11) eine Materialstärke von wenigen Zehntel Millimetern aufweist. 20
6. Lautsprecher nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Neodymlegierung aus Neodym (Nd), Eisen (FE) und Bor (B) gebildet ist. 25
7. Lautsprecher nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffschicht (11) einen hydrophoben Kunststoff, insbesondere Epoxidharz, aufweist. 30
8. Verfahren zur Herstellung eines Dauermagneten für einen Lautsprecher nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kern (10) aus einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden mittels eines Sinterverfahrens hergestellt wird und der Kern (10) anschließend mit einer Kunststoffschicht (11) ummantelt wird, welche Partikel einer hochmagnetischen Legierung mit einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden enthält. 35  
40
9. Verfahren zur Herstellung eines Dauermagneten für einen Lautsprecher nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffschicht (11) des ummantelten Kerns (10) formgebend behandelt wird. 45

50

55

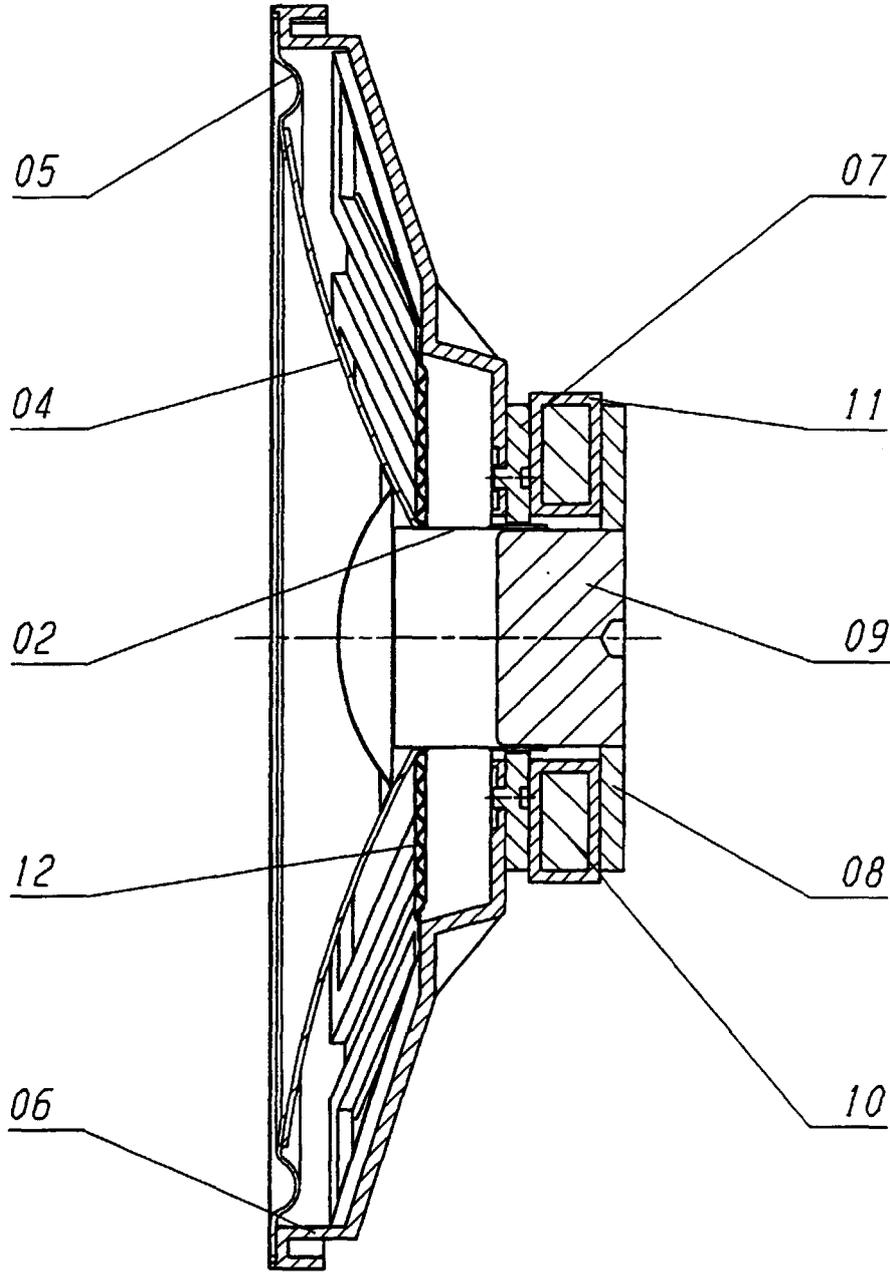


FIG. 1

Fig. 2

