

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 80102997.6

Int. Cl.³: C 22 C 19/07, H 01 F 1/14

Anmeldetag: 29.05.80

Priorität: 15.06.79 DE 2924280

Anmelder: VACUUMSCHMELZE GMBH, Bereich Verträge und Patente Grüner Weg 37 Postfach 2253, D-6450 Hanau 1 (DE)

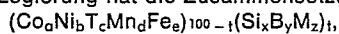
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.01.81 Patentblatt 81/1

Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI NL

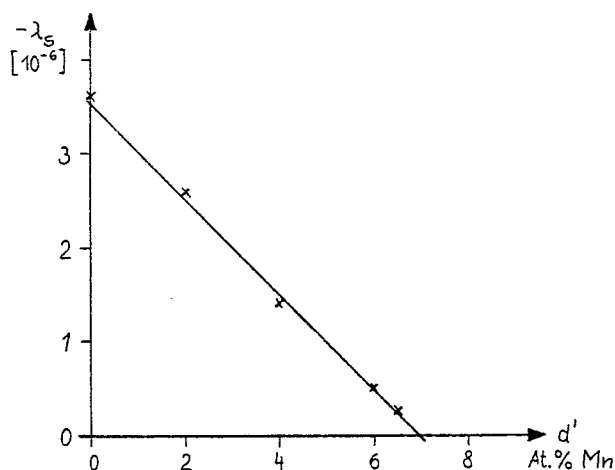
Erfinder: Hilzinger, Hans-Reiner, Dr., Thomas-Mann-Strasse 6, D-6457 Maintal 2 (DE)

Amorphe weichmagnetische Legierung.

Die Erfindung betrifft eine amorphe weichmagnetische Legierung, die Kobalt, Mangan, Silizium und Bor enthält. Die Legierung hat die Zusammensetzung



wobei T wenigstens eines der Elemente Chrom, Molybdän, Wolfram, Vanadium, Niob, Tantal, Titan, Zirkonium und Hafnium und M wenigstens eines der Elemente Phosphor, Kohlenstoff, Aluminium, Gallium, Indium, Germanium, Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismut und Beryllium sind und folgende Beziehungen gelten: $0,39 \leq a \leq 0,99$, $0 \leq b \leq 0,40$, $0 \leq c \leq 0,08$, $0,01 \leq d \leq 0,13$, $0 \leq e \leq 0,02$, $0,01 \leq d + e \leq 0,13$, $a + b + c + d + e = 1$, $18 \leq t \leq 35$, $8 \leq xt \leq 24$, $4 \leq yt \leq 24$, $0 \leq zt \leq 8$, $x + y + z = 1$. Die erfindungsgemäße Legierung zeichnet sich durch eine Sättigungsmagnetostriktion $\leq 5 \cdot 10^{-6}$ aus und eignet sich insbesondere für magnetische Abschirmungen, Tonköpfe und Magnetkerne.



EP 0 021 101 A1

VACUUMSCHMELZE GMBH
Hanau

Unser Zeichen
VP 79 P 9554 BRD

5 Amorphe weichmagnetische Legierung

Die Erfindung betrifft eine amorphe weichmagnetische Legierung, die Kobalt, Mangan, Silizium und Bor enthält.

10

Amorphe Metallegierungen lassen sich bekanntlich dadurch herstellen, daß man eine entsprechende Schmelze so rasch abkühlt, daß ein Erstarren ohne Kristallisation eintritt. Die Legierungen können dabei gleich bei ihrer Entstehung
15 in Form dünner Bänder gewonnen werden, deren Dicke beispielsweise einige hundertstel mm und deren Breite einige mm bis mehrere cm betragen kann.

Von den kristallinen Legierungen lassen sich die
20 amorphen Legierungen durch Röntgenbeugungsmessungen unterscheiden. Im Gegensatz zu kristallinen Materialien, die charakteristische scharfe Beugungslinien zeigen,

verändert sich bei amorphen Metallegierungen die Intensität im Röntgenbeugungsbild nur langsam mit dem Beugungswinkel, ähnlich wie dies auch bei Flüssigkeiten oder gewöhnlichem Glas der Fall ist.

5

Je nach den Herstellungsbedingungen können die amorphen Legierungen vollständig amorph sein oder ein zweiphasiges Gemisch des amorphen und des kristallinen Zustandes umfassen. Im allgemeinen versteht man unter einer
10 amorphen Metallegierung eine Legierung, die zu wenigstens 50 %, vorzugsweise zu wenigstens 80 %, amorph ist.

Für jede amorphe Metallegierung gibt es eine charakteristische Temperatur, die sogenannte Kristallisations-
15 temperatur. Erhitzt man die amorphe Legierung auf oder über diese Temperatur, so geht sie in den kristallinen Zustand über, in dem sie auch nach Abkühlung verbleibt. Bei Wärmebehandlungen unterhalb der Kristallisations-
temperatur bleibt dagegen der amorphe Zustand erhalten.

20

Die bislang bekannten weichmagnetischen amorphen Legierungen haben eine der allgemeinen Formel $M_{100-t}X_t$ entsprechende Zusammensetzung, wobei M wenigstens eines der Metalle Co, Ni und Fe und X wenigstens eines der sogenannten glasbildenden Elemente B, Si, C und P bedeutet
25 und t zwischen etwa 5 und 40 liegt. Ferner ist es bekannt, daß derartige amorphe Legierungen zusätzlich zu den Metallen M auch noch weitere Metalle, wie die Übergangsmetalle Cr, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf und Mn
30 enthalten können und daß zusätzlich zu den glasbildenden Elementen oder gegebenenfalls auch anstelle von diesen beispielsweise die Elemente Al, Ga, In, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi oder Be vorhanden sein können (DE-OS 23 64 131,

DE-OS 25 53 003, DE-OS 26 05 615, JP-OS 51-73923).

Von besonderem Interesse unter den amorphen weichmagnetischen Legierungen sind solche mit kleiner, möglichst
5 verschwindend kleiner, Magnetostriktion. Eine möglichst kleine Sättigungsmagnetostriktion λ_s ist nämlich eine wesentliche Voraussetzung für gute weichmagnetische Eigenschaften, d.h. eine niedrige Koerzitivkraft und eine hohe Permeabilität. Ferner sind die magnetischen Eigenschaften
10 von amorphen Legierungen mit verschwindend kleiner Magnetostriktion praktisch unempfindlich gegen Verformungen, so daß sich solche Legierungen leicht zu Kernen wickeln oder zu verformbaren Abschirmungen, beispielsweise Geflech-
15 ten, verarbeiten lassen. Weiterhin werden Legierungen mit der Magnetostriktion Null unter Wechselstrombetriebsbedingungen nicht zu Schwingungen angeregt, so daß keine Energie an mechanische Schwingungen verlorengeht. Die Kernverluste können daher sehr gering sein. Außerdem entfällt der sonst häufig bei elektromagnetischen
20 Einrichtungen auftretende störende Summton.

Innerhalb des vorgenannten allgemeinen Zusammensetzungsbereichs der weichmagnetischen amorphen Legierungen sind auch bereits verschiedene Gruppen von Legierungen mit
25 besonders niedriger Magnetostriktion bekannt geworden. Eine Gruppe solcher Legierungen hat die Zusammensetzung $(Co_a Fe_b T_c)_y X_{1-y}$, wobei T wenigstens eines der Elemente Ni, Cr, Mn, V, Ti, Mo, W, Nb, Zr, Pd, Pt, Cu, Ag und Au und X wenigstens eines der Elemente P, Si, B, C, As, Ge,
30 Al, Ga, In, Sb, Bi und Sn bedeutet und die Bedingungen $y = 0,7$ bis $0,9$; $a = 0,7$ bis $0,97$; $b = 0,03$ bis $0,25$ und $a + b + c = 1$ gelten (DE-OS 25 46 676).

Eine weitere bekannte Gruppe von amorphen Legierungen mit Magnetostruktionswerten zwischen etwa $+5 \cdot 10^{-6}$ bis $-5 \cdot 10^{-6}$ hat eine Zusammensetzung entsprechend der allgemeinen Formel $(\text{Co}_x \text{Fe}_{1-x})_a \text{B}_b \text{C}_c$, wobei x im Bereich von etwa 0,84 bis 1,0, a im Bereich von etwa 78 bis 85 Atom-%, b im Bereich von etwa 10 bis 22 Atom-%, c im Bereich von 0 bis etwa 12 Atom-% und $b + c$ im Bereich von etwa 15 bis 22 Atom-% liegen. Außerdem können diese Legierungen, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung, noch bis zu etwa 4 Atom-% wenigstens eines anderen Übergangsmetalle, wie Ti, W, Mo, Cr, Mn, Ni und Cu, und bis zu etwa 6 Atom-% wenigstens eines anderen metalloiden Elementes, wie Si, Al und P enthalten, ohne daß die erwünschten magnetischen Eigenschaften wesentlich verschlechtert werden (DE-OS 27 08 151).

Ferner finden sich niedrige Sättigungsmagnetostraktionen bei amorphen Legierungen, die im wesentlichen aus etwa 13 bis 73 Atom-% Co, etwa 5 bis 50 Atom-% Ni, und etwa 2 bis 17 Atom-% Fe bestehen, wobei die Gesamtheit von Co, Ni und Fe etwa 80 Atom-% beträgt, und der Rest im wesentlichen aus B und geringfügigen Verunreinigungen besteht. Auch diese Legierungen können, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung, bis zu etwa 4 Atom-% wenigstens eines der Elemente Ti, W, Mo, Cr, Mn oder Cu und bis zu etwa 6 Atom-% wenigstens eines der Elemente Si, Al, C und P enthalten (DE-OS 28 35 389).

Schließlich ist noch eine Gruppe von amorphen Legierungen mit niedriger Sättigungsmagnetostraktion entsprechend der Formel $(\text{Fe}_a \text{Co}_b \text{Ni}_c)_x (\text{Si}_e \text{B}_f \text{P}_g \text{C}_h)_y$ bekannt,

wobei a, b, c, e, f, g und h jeweils die Molbruchteile der entsprechenden Elemente und $a + b + c = 1$ sowie $e + f + g + h = 1$ sind und x bzw. y die Gesamtmenge der in der zugehörigen Klammer stehenden Elemente in Atom-%
 5 bedeuten und folgende Beziehungen gelten: $0,03 \leq a \leq 0,12$;
 $0,40 \leq b \leq 0,85$; $0 \leq ey \leq 25$; $0 \leq fy \leq 30$ und $0 \leq g + h \leq 0,8(e+f)$. Weiterhin können diese Legierungen, bezogen auf ihre Gesamtzusammensetzung, zusätzlich 0,5 bis 6 Atom-% wenigstens eines der Elemente Ti, Zr, V, Nb, Ta,
 10 Cr, Mo, W, Zn, Al, Ga, In, Ge, Sn, Pb, As, Sb und Bi enthalten (DE-OS 28 06 052).

Aufgabe der Erfindung ist es, eine weitere weichmagnetische Legierung zur Verfügung zu stellen, bei der der
 15 Betrag der Sättigungsmagnetostriktion $|\lambda_s| \leq 5 \cdot 10^{-6}$ ist.

Erfindungsgemäß werden so niedrige Sättigungsmagnetostriktionen bei einer Legierung der Zusammensetzung $(Co_a Ni_b T_c Mn_d Fe_e)_{100-t} (Si_x B_y M_z)_t$ erreicht, wobei T
 20 wenigstens eines der Elemente Cr, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr und Hf und M wenigstens eines der Elemente P, C, Al, Ga, In, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi und Be sind und folgende Beziehungen gelten:

$$\begin{aligned}
 25 \quad & 0,39 \leq a \leq 0,99, \\
 & 0 \leq b \leq 0,40, \\
 & 0 \leq c \leq 0,08, \\
 & 0,01 \leq d \leq 0,13, \\
 & 0 \leq e \leq 0,02, \\
 & 0,01 \leq d+e \leq 0,13, \\
 30 \quad & a + b + c + d + e = 1,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 18 &\leq t \leq 35, \\
 8 &\leq xt \leq 24, \\
 4 &\leq yt \leq 24, \\
 0 &\leq zt \leq 8, \\
 x + y + z &= 1.
 \end{aligned}$$

5

Hierbei bedeuten a, b, c, d, e bzw. x, y, z die jeweils auf die Gesamtsumme 1 normierten atomaren Anteile der zugehörigen Elemente an der Gesamtheit der in den entsprechenden Klammern stehenden Metalle bzw. Metalloide und (100-t) bzw. t den jeweiligen Anteil der Gesamtheit der in den zugehörigen Klammern stehenden Metalle bzw. Metalloide an der Legierung in Atom-%. Der Anteil eines einzelnen Elementes an der Legierung in Atom-% entspricht dem Produkt aus dem Index des entsprechenden Elementes und dem Index der zugehörigen Klammer. Beispielsweise ist der Siliziumanteil x' an der Legierung in Atom-% gleich $x' = xt$.

20 Von den verschiedenen bekannten Legierungen mit kleiner Magnetostriktion unterscheidet sich die erfindungsgemäße Legierung in ihrer Zusammensetzung insbesondere dadurch, daß Mangan mit einem Mindestgehalt $d'_{\min} = d_{\min} (100 - t_{\max}) = 0,65$ Atom-% und Silizium mit einem Mindestgehalt $x' = xt = 8$ Atom-% als Zwangskomponente vorgeschrieben sind, sowie durch einen verhältnismäßig kleinen Höchstgehalt der Wahlkomponente Eisen von $e_{\max} (100 - t_{\min}) = 1,64$ Atom-%.

30 Überraschenderweise hat sich bei der erfindungsgemäßen Legierung gezeigt, daß durch eine entsprechende Bemessung des Mangangehaltes die Magnetostruktionskonstante bis auf Null verringert werden kann. Das Silizium hat

eine Erhöhung der Kristallisationstemperatur und eine Absenkung der Schmelztemperatur zur Folge und führt daher zu einer verbesserten Herstellbarkeit der amorphen Legierung. Infolge der Verringerung der Differenz zwischen

5 Schmelz- und Kristallisationstemperatur ist nämlich die Abkühlungsgeschwindigkeit bei der Herstellung der amorphen Legierung weniger kritisch. Auch die Übergangselemente T erhöhen die Kristallisationstemperatur, während mit wachsendem Metalloidgehalt außerdem die Curie-

10 temperatur der Legierung erniedrigt wird. Beides hat eine bessere Langzeitstabilität der magnetischen Eigenschaften der Legierung zur Folge. Nach oben ist der Metalloidgehalt dadurch begrenzt, daß die Curietemperatur nicht so weit absinken darf, daß die Legierung bei einer normalen

15 Temperatur nicht mehr ferromagnetisch ist.

Besonders günstig ist es, wenn für den Metalloidanteil der anmeldungsgemäßen Legierung folgende Bedingungen erfüllt sind:

20

$$10 \leq x_t \leq 20,$$

$$10 \leq y_t \leq 20,$$

$$0 \leq z_t \leq 5.$$

25 Der Mangengehalt, bei dem der Nulldurchgang der Magnetostruktionskonstante erfolgt, wird mit wachsendem Metalloidgehalt der Legierung sowie mit wachsenden Anteilen an Nickel und den sonstigen Übergangselementen T kleiner. Für den Mangengehalt der Legierungen mit einer

30 Sättigungsmagnetostruktionskonstante $\lambda_s = 0$ gilt dabei näherungsweise die Beziehung

$$d = 0,09 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2$$

mit der Nebenbedingung $0,01 \leq d$.

Legierungen mit dem Betrag der Magnetostruktionskonstante $|\lambda_s| \leq 3 \cdot 10^{-6}$ finden sich vorzugsweise bei Mangangehalten, für die folgende Beziehungen gelten:

$$\begin{aligned}
 0,05 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2 &\leq d + e \leq \\
 5 \quad &\leq 0,13 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2, \\
 &0,01 \leq d \leq 0,13, \\
 &0 \leq e \leq 0,02.
 \end{aligned}$$

Magnetostruktionskonstanten $|\lambda_s| \leq 1 \cdot 10^{-6}$ erhält man bei Mangangehalten, für die folgende Beziehungen gelten:

$$\begin{aligned}
 10 \quad 0,07 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2 &\leq d + e \leq \\
 &\leq 0,11 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2, \\
 &0,01 \leq d \leq 0,13, \\
 &0 \leq e \leq 0,02.
 \end{aligned}$$

15

Die erfindungsgemäßen Legierungen zeigen bereits nach der Herstellung durch rasche Abkühlung aus der Schmelze gute weichmagnetische Eigenschaften, d.h. niedrige Koerzitivkraft, hohe Permeabilität und niedrige Wechselstromverluste. Durch eine Glühbehandlung unterhalb der Kristallisationstemperatur können die magnetischen Eigenschaften insbesondere von aus der Legierung hergestellten Magnetkernen häufig noch weiter verbessert werden. Eine solche Wärmebehandlung kann bei Temperaturen von etwa 250 bis 25 500°C , vorzugsweise 300 bis 460°C , vorgenommen werden und etwa 10 Minuten bis 24 Stunden, vorzugsweise 30 Minuten bis 4 Stunden, dauern. Sie wird vorteilhaft in inerter Atmosphäre, beispielsweise Vakuum, Wasserstoff, Helium oder Argon, und in einem parallel zur Bandrichtung verlaufenden äußeren Magnetfeld, also einem magnetischen Längsfeld, mit einer Feldstärke zwischen 1 und 30 200 A/cm , vorzugsweise 5 bis 50 A/cm , vorgenommen.



Durch die Abkühlungsgeschwindigkeit nach der Wärmebehandlung läßt sich die Form der Magnetisierungskurve einstellen. So erhält man durch schnelles Abschrecken mit Abschreckungsgeschwindigkeiten zwischen 400 K und 10 000 K pro Stunde hohe Permeabilitäten bereits für kleine Aussteuerungen und niedrige Verluste bei hohen Frequenzen von beispielsweise 20 kHz. Durch langsame Abkühlung mit einer Abkühlungsgeschwindigkeit von etwa 20 bis 400 K pro Stunde in Anwesenheit des magnetischen Längsfeldes erhält man dagegen besonders hohe Maximalpermeabilitäten und kleine Koerzitivfeldstärken.

Anhand einiger Figuren und Beispiele soll die Erfindung noch näher erläutert werden.

15

Figur 1 zeigt die Abhängigkeit der Magnetostruktionskonstante vom Mangangehalt für Legierungen der Zusammensetzung $\text{Co}_{75-d}\text{Mn}_d\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$.

20 Figur 2 zeigt den Einfluß einer Wärmebehandlung auf die Permeabilität einer Legierung der Zusammensetzung $\text{Co}_{48,5}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{7,5}\text{Si}_{11}\text{B}_{13}$.

Zunächst soll am Beispiel der Legierungen der Zusammensetzung $\text{Co}_{75-d}\text{Mn}_d\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$ die Abhängigkeit der Magnetostruktionskonstante vom Mangangehalt veranschaulicht werden. Hierzu wurden ^{die} in der folgenden Tabelle I aufgeführten Legierungen in Form etwa 0,04 mm dicker und 2 mm breiter Bänder in an sich bekannter Weise dadurch hergestellt, daß die Elemente in einem Quarzgefäß mittels Erhitzung durch Induktion aufgeschmolzen und die Schmelze anschließend durch eine in dem Quarzgefäß befindliche Öffnung auf eine schnell rotierende Kupfertrommel aufgespritzt



wurde. Eine anschließende Messung der Sättigungsmagnetostruktionskonstante λ_s ergab folgende Werte:

Tabelle I

5	Legierung	$\lambda_s \cdot 10^{-6}$	$J_s \cdot T$	$H_c \cdot \frac{mA}{cm}$
	Co ₇₅ Si ₁₅ B ₁₀	-3,6	0,71	18
	Co ₇₃ Mn ₂ Si ₁₅ B ₁₀	-2,6	0,75	13
	Co ₇₁ Mn ₄ Si ₁₅ B ₁₀	-1,4	0,76	11
10	Co ₆₉ Mn ₆ Si ₁₅ B ₁₀	-0,5	0,78	6
	Co _{68,5} Mn _{6,5} Si ₁₅ B ₁₀	-0,25	0,78	3,5

Außer λ_s ist in der vorstehenden Tabelle auch noch die Sättigungsmagnetisierung J_s in T und die Koerzitivfeldstärke H_c in $\frac{mA}{cm}$ angegeben. Die Werte beziehen sich auf die Legierung im Herstellungszustand ohne nachfolgende Wärmebehandlung.

Graphisch ist der Zusammenhang zwischen der Sättigungsmagnetostruktionskonstanten und dem Mangengehalt der Legierungen in Figur 1 dargestellt. Dabei ist an der Ordinate die Magnetostruktionskonstante und an der Abszisse der Mangengehalt $d' = d(100-t)$ in Atom-% aufgetragen. Wie man aus Figur 1 sieht, besteht zwischen beiden Größen ein linearer Zusammenhang. Der Nulldurchgang der Magnetostruktionskonstante erfolgt bei einer Legierung mit etwa 7 Atom-% Mangan.

Bei den anderen anmeldungsgemäßen Legierungen liegen ähnliche Verhältnisse vor, wobei der Mangengehalt, bei dem der Nulldurchgang der Magnetostruktionskonstante erfolgt, mit zunehmenden Anteilen von Metalloiden, Nickel und Übergangsmetallen T abnimmt.

In den Tabellen II bis IV sind eine Reihe weiterer anmeldungsgemäßer Legierungen zusammengestellt, die gemäß dem vorhergehenden Beispiel hergestellt wurden. Die in Tabelle II aufgeführten Legierungen haben besonders niedrige
 5 Magnetostruktionskonstanten λ_s , eine verhältnismäßig hohe Sättigungsinduktion J_s und bereits im Zustand nach der Herstellung ohne Wärmebehandlung eine sehr niedrige Koerzitivfeldstärke H_c , gemessen am gestreckten Band.

10

Legierung	Tabelle II		
	$\lambda_s / 10^{-6}$	J_s / T	$H_c / \frac{mA}{cm}$
$Co_{71,5}Mn_6Si_{8,5}B_{14}$	-0,3	0,95	4,5
$Co_{67}Mn_{5,5}Si_{11}B_{16,5}$	-0,2	0,65	3,5
15 $Co_{58,5}Ni_{10}Mn_{7,5}Si_{13}B_{11}$	-0,4	0,70	4,0
$Co_{48,5}Ni_{20}Mn_{7,5}Si_{11}B_{13}$	-0,01	0,60	1,5

Bei den in Tabelle III aufgeführten Legierungen liegt der Betrag der Magnetostruktionskonstante bei etwa $1 \cdot 10^{-6}$.

20

Legierung	Tabelle III
	J_s / T
$Co_{69,5}Mn_{6,5}Si_{14}B_{10}$	0,80
25 $Co_{47,5}Ni_{20}Mn_5Si_{11,5}B_{16}$	0,30
$Co_{66}Mn_4Si_{12}B_{18}$	0,45
$Co_{56,5}Ni_{10}Mn_{3,5}Si_{12}B_{18}$	0,25
$Co_{56}Ni_{10}Mn_{6,5}Si_{11}B_{16,5}$	0,50
$Co_{66}Mo_3Mn_6Si_{15}B_{10}$	0,65
30 $Co_{66,5}Cr_3Mn_{5,5}Si_{15}B_{10}$	0,65
$Co_{69,5}Fe_1Mn_{4,5}Si_{15}B_{10}$	0,75
$Co_{67}Mn_6Si_{15}B_{10}C_2$	0,65

betragmäßig
 Weitere Legierungen mit/etwas höheren Magnetostruktions-
 konstanten sind in Tabelle IV aufgeführt.

Tabelle IV		
5 Legierung	$\lambda_s / 10^{-6}$	J_s / T
$Co_{70}Mo_2Mn_3Si_{15}B_{10}$	- 1,5	0,65
$Co_{71}V_1Mn_3Si_{15}B_{10}$	- 2,0	0,70
$Co_{73}Mn_2Si_{15}B_{10}$	- 2,5	0,72
10 $Co_{63}Ni_{10}Mn_3Si_{13}B_{11}$	- 2,5	0,65
$Co_{54}Ni_{20}Mn_2Si_{11}B_{13}$	- 2,5	0,55

Am folgenden Beispiel soll der Einfluß der Wärmebehandlung erläutert werden.

15

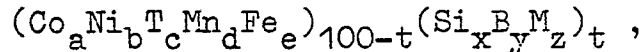
Aus einem gemäß dem ersten Beispiel hergestellten Band einer Legierung der Zusammensetzung $Co_{48,5}Ni_{20}Mn_{7,5}Si_{11}B_{13}$ wurde ein Ringkern gewickelt, dessen Permeabilität in einem magnetischen Wechselfeld von 50 Hz gemessen wurde.

20 Kurve 1 von Figur 2 zeigt die Abhängigkeit der Permeabilität von der Maximalamplitude des Magnetfeldes. Dabei ist die Permeabilität an der Ordinate, die Amplitude \hat{H} des Magnetfeldes in $\frac{mA}{cm}$ an der Abszisse angegeben. Anschließend wurde der gleiche Kern unter Wasserstoff in
 25 einem magnetischen Längsfeld von etwa 10 A/cm etwa eine Stunde lang einer Wärmebehandlung bei $380^\circ C$ unterzogen und anschließend im Magnetfeld mit einer Abkühlungsgeschwindigkeit von etwa 100 K/h abgekühlt. Die anschließend
 30 in einem magnetischen Wechselfeld von 50 Hz gemessenen Permeabilitäten sind in Kurve 2 von Figur 2 dargestellt.

Die anmeldungsgemäßen Legierungen eignen sich insbesondere als Material für magnetische Abschirmungen, Tonköpfe und Magnetkerne, insbesondere wenn letztere bei höheren Frequenzen, beispielsweise bei 20 kHz, betrieben werden sollen. Ferner eignen sich die anmeldungsgemäßen Legierungen wegen ihrer niedrigen Magnetostriktion und ihrer bereits im Herstellungszustand sehr guten weichmagnetischen Eigenschaften insbesondere auch für Anwendungen, bei denen das weichmagnetische Material verformt werden muß und anschließend eine Wärmebehandlung nicht mehr möglich ist.

Patentansprüche

1. Amorphe weichmagnetische Legierung, die Kobalt, Mangan,
Silizium und Bor enthält, g e k e n n z e i c h n e t
5 d u r c h die Zusammensetzung



wobei T wenigstens eines der Elemente Cr, Mo, W, V, Nb,
Ta, Ti, Zr und Hf und M wenigstens eines der Elemente
P, C, Al, Ga, In, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi und Be sind
10 und folgende Beziehungen gelten:

$$\begin{aligned} & 0,39 \leq a \leq 0,99, \\ & 0 \leq b \leq 0,40, \\ & 0 \leq c \leq 0,08, \\ & 0,01 \leq d \leq 0,13, \\ 15 & 0 \leq e \leq 0,02, \\ & 0,01 \leq d+e \leq 0,13, \\ & a + b + c + d + e = 1, \\ & 18 \leq t \leq 35, \\ & 8 \leq xt \leq 24, \\ 20 & 4 \leq yt \leq 24, \\ & 0 \leq zt \leq 8, \\ & x + y + z = 1. \end{aligned}$$

2. Amorphe weichmagnetische Legierung nach Anspruch 1,
25 g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Beziehungen:

$$\begin{aligned} & 10 \leq xt \leq 20, \\ & 10 \leq yt \leq 20, \\ 30 & 0 \leq zt \leq 5. \end{aligned}$$

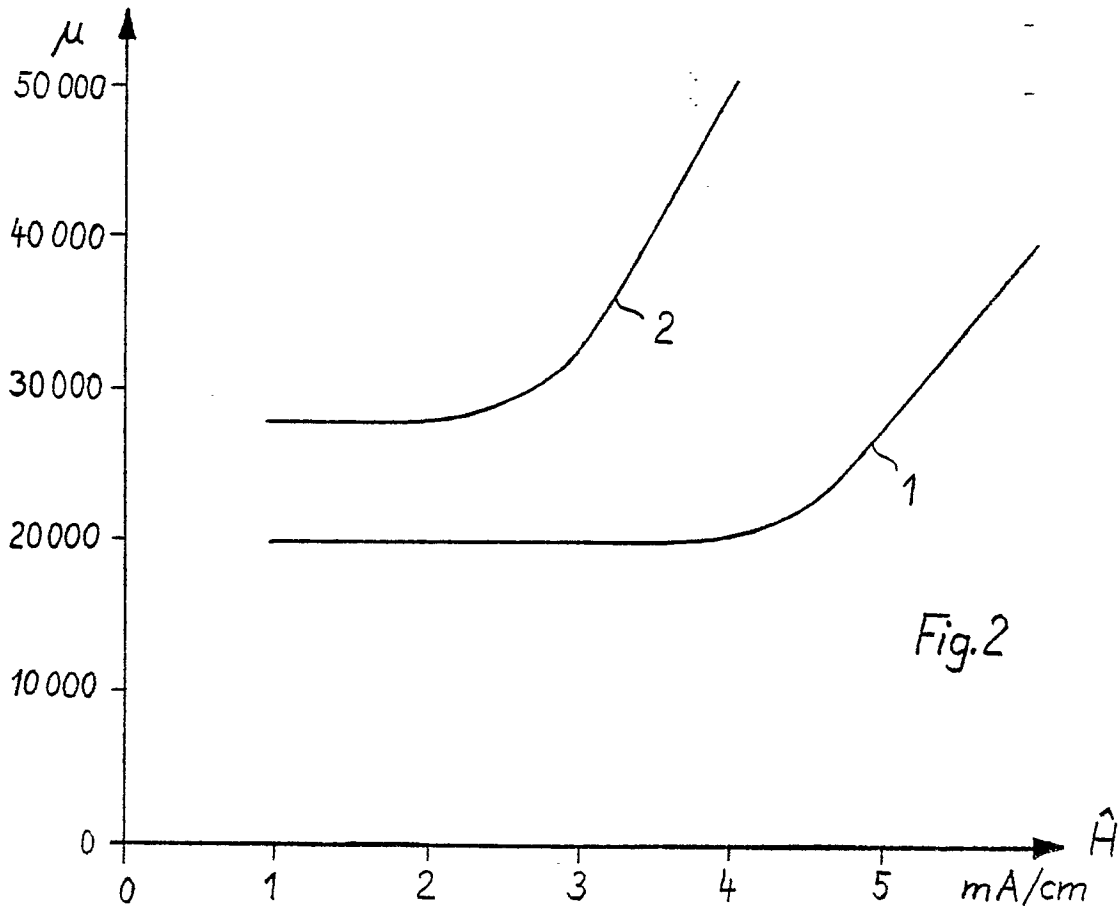
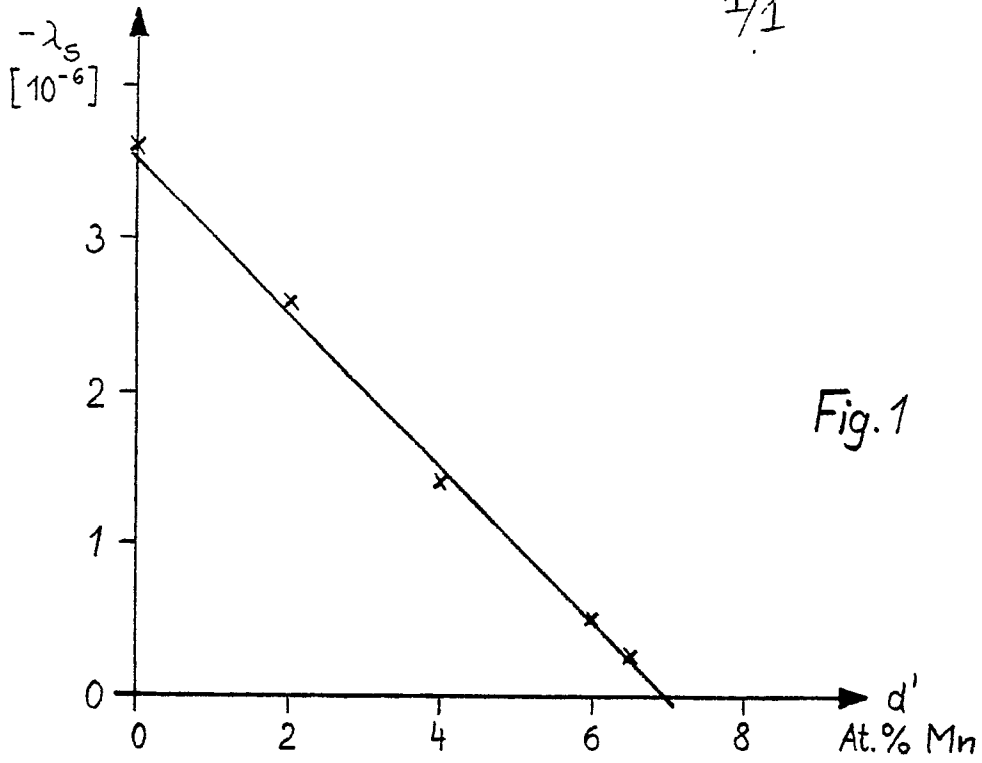
3. Amorphe weichmagnetische Legierung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet durch folgende Beziehungen:

$$\begin{aligned}
 5 \quad & 0,05 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2 \leq d + e \leq \\
 & \leq 0,13 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2, \\
 & 0,01 \leq d \leq 0,13, \\
 & 0 \leq e \leq 0,02.
 \end{aligned}$$

10 4. Amorphe weichmagnetische Legierung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch folgende Beziehungen:

$$\begin{aligned}
 & 0,07 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2 \leq d + e \leq \\
 & \leq 0,11 - 0,001 (t - 25 + 10b + 10c)^2, \\
 & 0,01 \leq d \leq 0,13, \\
 & 0 \leq e \leq 0,02.
 \end{aligned}$$

4/1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0021101

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 2997.6

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.?)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A,D	DE - A - 2 364 131 (ALLIED CHEMICAL) --		C 22 C 19/07 H 01 F 1/14
A,D	DE - A1 - 2 553 003 (ALLIED CHEMICAL) --		
A,D	DE - A1 - 2 708 151 (ALLIED CHEMICAL) --		
A,D	DE - A1 - 2 835 389 (ALLIED CHEMICAL) --		
A,D	DE - A1 - 2 605 615 (TDK ELECTRONICS) --		RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int. Cl.)
A,D	DE - A1 - 2 806 052 (TDK ELECTRONICS) --		C 22 C 19/07 H 01 F 1/14
A,D	DE - A1 - 2 546 676 (WESTERN ELECTRIC) --		
A,P	DE - A1 - 2 855 858 (TOKYO SHIBAURA DENKI) ----		
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Berlin	Abschlußdatum der Recherche	17-09-1980
		Prüfer	SUTOR