



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2019 Patentblatt 2019/16

(51) Int Cl.:
H05B 3/14 (2006.01) **H05B 3/34 (2006.01)**
H05B 6/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18191212.2**

(22) Anmeldetag: **26.03.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.03.2014 DE 102014004595**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
15731492.3 / 3 123 817

(71) Anmelder: **Feegoo Lizenz GmbH**
29303 Bergen OT Wardböhmen (DE)

(72) Erfinder: **VAN HATTUM, Edgar Johannes**
29303 Bergen (DE)

(74) Vertreter: **Prinz & Partner mbB**
Winterstrasse 2
22765 Hamburg (DE)

Bemerkungen:

- Die Patentansprüche wurden nach dem Anmeldetag / dem Tag des Eingangs der Teilanmeldung eingereicht (R. 68(4) EPÜ)
- Diese Anmeldung ist am 28-08-2018 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINER STRAHLUNG IM INFRAROT-BEREICH**

(57) Das Verfahren dient zur Erzeugung einer Strahlung im Infra-rot-Bereich. Ein Strahlungsgenerator wird elektrisch versorgt und transformiert die elektrische Versorgungsenergie mindestens teilweise in die Infrarot-Strahlung. Der Strahlungsgenerator weist mindestens eine Faser aus Kunststoff auf.

Die Faser weist eine elektrische Leitfähigkeit auf. Das Fasermaterial wird durch einen Grundwerkstoff aus PET gebildet. In den Grundwerkstoff sind Elemente eingelagert. Die Elemente weisen eine atomare Größenordnung auf und überlappen sich mindestens bereichsweise mit ihren Elektronenwolken.

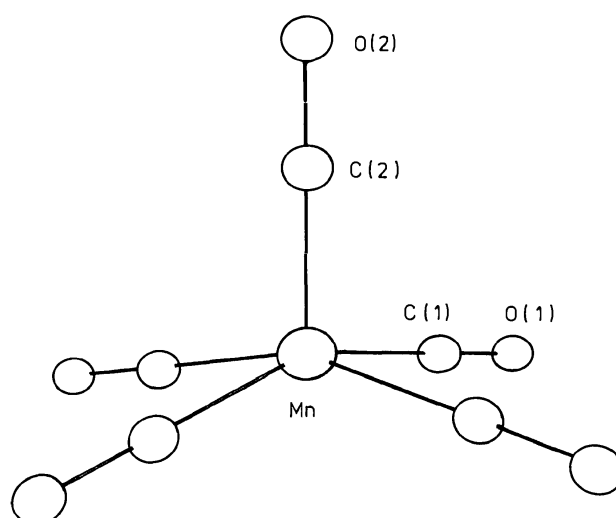


FIG. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer Strahlung im Infrarot-Bereich, bei dem ein Strahlungsgenerator elektrisch versorgt wird und die elektrische Versorgungsenergie mindestens teilweise in die Infrarot-Strahlung transformiert.

[0002] Es ist seit geraumer Zeit bekannter Stand der Technik, Kunststoffe oder Kunststoffkompositwerkstoffe für verschiedene technische Anwendungen, beispielsweise als Basismaterial für Kleidungsstücke, als Isolationsmaterial usw. einzusetzen. Eine dieser in großem Umfang eingesetzten Kunststoffsorte ist das Polyethylenterephthalat (PET). Dieser PET-Kunststoff ist ein durch Polykondensation hergestellter thermoplastischer Kunststoff aus der Familie der Polyester.

[0003] PET ist von polarer Grundstruktur und weist starke zwischenmolekulare Kräfte auf. PET-Moleküle sind darüber hinaus linear, d.h. ohne Vernetzungen aufgebaut. Aufgrund der polar-linearen Struktur ist PET durch teilkristalline Bereiche und Fasern gekennzeichnet, die eine hohe Bruchfestigkeit und Formbeständigkeit auch in Temperaturbereichen von über 80°C verursachen. Somit ist PET als Werkstoff generell auch für diese Temperaturbereiche geeignet.

[0004] PET-Werkstoffe werden aus Monomeren wie Terephthalsäure beziehungsweise Benzoldicarbonsäure und Ethylenglycol beziehungsweise Dihydroxyethan oder Ethandiol hergestellt. Um für die gewerbliche Anwendbarkeit relevante Mengen produzieren zu können, erfolgt die großtechnische Herstellung durch Umesterung von Dimethylterephthalat mit Ethandiol. Im Rahmen dieser Gleichgewichtsreaktion entsteht eine unerwünschte Mehrmenge von Ethandiol, beziehungsweise es ist für die Reaktion erforderlich, dass dieser Stoff durch die Reaktionsführung wieder abdestilliert wird, um das Gleichgewicht günstig zu beeinflussen. Die alternativ mögliche Schmelzphasenpolykondensation ist für die Produktion großer Mengen ungeeignet, weil diese Herstellungsform zu große Zeiträume beansprucht. Um eine hohe PET-Güte zu erreichen, wird abhängig vom gewünschten Verwendungszweck eine Festphasenpolykondensation nachgeschaltet, um eine weitere Kondensation zu erreichen. Eine weitere bekannte Herstellungsmöglichkeit von PET besteht in der Veresterung von Ethandiol mit Terephthalsäure.

[0005] Generell handelt es sich bei den PET-Molekülen um langkettige Strukturen, die überwiegend aus Kohlenstoff, Wasserstoff und einigen weiteren Atomen bestehen. Die Moleküle besitzen eine spiral- bis knäuelartige Anordnung. Dies führt dazu, dass insbesondere im amorphen Zustand eine Vielzahl von Freiräumen im atomaren Bereich zwischen den Molekülen vorhanden ist. Durch eine axiale oder biaxiale Orientierung des Materials können diese Freiräume verkleinert werden, was beispielsweise zu einer höheren Festigkeit des Materials und zu einer verringerten Gasdurchlässigkeit führt.

[0006] Neben der Anwendung von PET in reiner Form ist aus dem Stand der Technik auch dessen Werkstoffmodifikation bekannt. Als Basismaterial für Kompositwerkstoffe können dem thermoplastischen Kunststoff andere Elemente hinzugefügt werden. Im Reinzustand handelt es sich bei PET im Wesentlichen um einen elektrischen Nichtleiter. Durch eine Einlagerung beispielsweise von metallischen Atomen in die Freiräume zwischen den Molekülen oder durch eine Anlagerung von beispielsweise metallischen Atomen an die PET-Moleküle können dem Material in einem gewissen Umfang elektrisch leitfähige Eigenschaften verliehen werden. Entsprechend metallisch dotierte PET-Fasern leiten somit bei einem Anlegen einer Spannung einen elektrischen Strom.

[0007] Weiterhin ist bekannt, dass verschiedene, vorwiegend metallische Werkstoffe wie z.B. Legierungen mit Gadolinium oder anderen Seltene-Erden-Metallen, einen magnetokalorischen Effekt aufweisen. Bei dem magnetokalorischen Effekt erwärmt sich das Material, wenn es einem Magnetfeld ausgesetzt wird und es kühlt sich wieder ab, wenn der Magnetfeldeinfluss beendet wird. Ursache dieser Erwärmungsreaktion ist die Ausrichtung der magnetischen Momente des Materials durch das Magnetfeld und deren Abhängigkeit von der Magnetfeldstärke. Durch die Ausrichtungsgeschwindigkeit der magnetischen Momente entsteht Wärme. Eine mögliche Anwendung könnte die Verwendung als Kühlmittel sein, dadurch periodische Magnetisierung und gleichzeitiges Abführen der entstehenden Wärme eine Kühlwirkung erreicht werden kann.

[0008] Der magnetokalorische Effekt ist legierungsabhängig stark hysteresebehaftet. Um den magnetokalorischen Effekt auch im Zusammenhang mit Anwendungen zu realisieren, die eine ggf. additive mechanische Belastung bedeutet, werden Legierungen gesucht, die diese physikalischen Effekte und Eigenschaften kombinieren. Ein weiteres Problem der technischen Anwendung dieses Effektes neben dem unerwünschten Hystereseverhalten ist die Tatsache, dass bisher dieser Effekt bei bekannten Legierungen und Werkstoffzusammensetzungen vergleichsweise schwach ausgeprägt ist.

[0009] Der Skin-Effekt, auch Stromverdrängung, ist ein Effekt in von höherfrequentem Wechselstrom durchflossenen elektrischen Leitern, durch den die Stromdichte im Inneren eines Leiters niedriger ist als in äußeren Bereichen. Er tritt in relativ zur Skin-Tiefe dicken Leitern und auch bei elektrisch leitfähigen Abschirmungen und Leitungsschirmen auf. Der Skin-Effekt begünstigt mit zunehmender Frequenz die Transferimpedanz geschirmter Leitungen und die Schirmdämpfung leitfähiger Abschirmungen, erhöht aber den Widerstandsbelag einer elektrischen Leitung. Das bedeutet praktisch, dass die Skintiefe, d.h. die Leitschichtdicke, werkstoffabhängig mit zunehmender Wechselstromfrequenz abnimmt. Infolge hoher Wechselstromfrequenzen von mehr als 100 kHz ist innerhalb einer Kupferleitung eine Skintiefe von 0,21

mm vorliegend.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart zu verbessern, dass eine Generierung der Strahlung mit hohem Wirkungsgrad und innerhalb eines schmalen und präzise definierbaren Frequenzbandes unterstützt wird.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Strahlungsgenerator mindestens eine Faser aus Kunststoff mit elektrischer Leitfähigkeit aufweist, wobei das Fasermaterial durch einen Grundwerkstoff aus PET gebildet ist, welchem Elemente eingelagert werden und dass die Elemente eine atomare Größe aufweisen und mit einem Abstand derart versehen sind, dass sich Elektronenwolken mindestens bereichsweise überdecken.

[0012] Die Dotierungselemente können dem PET-Werkstoff zusätzlich die Fähigkeit zur wenigstens teilweisen Leitung elektrischer Energie verleihen. Die Dotierungselemente zum einen Eigenschaften als Absorber für Strahlungsenergie generieren, zum anderen können sie Eigenschaften als elektrische Leiter generieren. Durch eine Einlagerung beispielsweise von metallischen Atomen in die Freiräume zwischen den Molekülen oder durch eine Anlagerung von beispielsweise metallischen Atomen an die PET-Moleküle können dem PET-Material in einem gewissen Umfang elektrisch leitfähige Eigenschaften verliehen werden.

[0013] Entsprechend metallisch dotierte PET-Fasern leiten somit bei einem Anlegen einer Spannung einen elektrischen Strom. Je nach elektrischem Widerstand dieses Kompositwerkstoffes generiert dieser in Abhängigkeit vom angelegten Strom Strahlung oder absorbiert diese. Die Effekte werden in Abhängigkeit vom zuvor beschriebenen Skin-Effekt und durch additive Absorption von Strahlungsenergie unterstützt. Das bedeutet, dass der erfindungsgemäße PET-Kompositwerkstoff eine neue Werkstoffalternative für die Strahlungsabsorption oder Strahlungsgenerierung zu den bekannten Metall-Fasermaterialien darstellt.

[0014] Zusätzlich werden die mechanischen Eigenschaften des PET hinsichtlich seiner Bruchfestigkeit und Formbeständigkeit auch in Temperaturbereichen von über 80°C genutzt, um dem Absorbermaterial Anwendungsbereiche mit diesen erhöhten mechanischen Anforderungen zu eröffnen.

[0015] Eine weitere Eigenschaft des erfindungsgemäßen Absorbermaterials besteht in seiner von den jeweiligen Dotierungselementen abhängigen Eigenschaft, wenigstens teilweise elektrisch leitfähig zu sein. Insbesondere wenn der PET-Kompositwerkstoff ein Basismaterial für eine beliebig geartete Wärmequelle darstellt, können die physikalischen Effekte der Absorptionsfähigkeit und der elektrischen Leitfähigkeit für die Erhöhung der abzugebenden Wärmemenge kombiniert und somit erhöht werden dadurch, dass zusätzlich zur emittierten Wärmestrahlung aufgrund der Strahlungsabsorption mittels eines an das PET-Kompositmaterial angelegten Spannung infolge des elektrischen Widerstandes des Materials zusätzlich auf elektrischem Weg Wärmeenergie erzeugt wird.

[0016] Eine weiterhin interessante Anwendung des PET-Kompositwerkstoffes ist durch seine Eigenschaft eröffnet, den magnetokalorischen Effekt zu realisieren und gleichzeitig die dem PET zu eigenen verbesserten mechanischen Werkstoffeigenschaften aufzuweisen. Durch geeignete Dotierungselemente lassen sich dem erfindungsgemäßen Material somit auch Kühlwirkungseigenschaften einprägen.

[0017] Die erfindungsgemäße Lehre erkennt, dass die für die PET-Dotierung geeigneten Elemente insbesondere MnFe-Phosphorverbindungen, MnFe(As,PwGexSiz)s; FeMn-Phosphor-Verbindungen mit As,Si-Phosphor-Substitution ggf. kombiniert mit La(FeMnP)AlCo; Verbindungen mit Mn-Zn sind.

[0018] Eine bevorzugte Anwendung liegt in der Verwendung der Dotierungs-Strukturformel $\text{MnFe(As,PwGexSiz)s}$. Diese Verbindung verfügt über hohe Kühlfähigkeiten bei Temperaturen von 200 bis 600 K, insbesondere bei 280 bis 500 K. Diese Verbindung zeigt einen sehr starken magnetokalorischen Effekt. Der Einsatz dieses Compounds ist umweltfreundlich aufgrund der Tatsache, dass die umweltproblematischen Substanzen, insbesondere die Mn-Moleküle, in der PET-Grundmatrix gebunden sind. Sehr effiziente Ergebnisse sind erzielbar, wenn $x = 0,3-0,7$ ist und/oder w kleiner gleich $1-x$ und $z = 1-x-w$ in seiner strukturellen Verbindung. Vorzugsweise ist in dieser spezifischen Einstellung das Material in einer hexagonalen Strukturierung des Fe₂P- realisiert.

[0019] Die Herstellung der verschiedenen Werkstoffzusammensetzungen kann in einer Kugelmühle und unter Schutzgasatmosphäre erfolgen.

[0020] Eine Legierung von 5g FeMnP_{0,7}GeO₃ mit einer kritischen Temperatur von etwa 350 K kann beispielsweise durch Mischen der reinen Elemente, die eine Qualität von 3N aufweisen, in den folgenden Mengen: FeMnP_{0,7}GeO₃ hergestellt werden. In einer geschlossenen Kugelmühle werden diese Elemente unter einer schützenden Atmosphäre gemahlen, bis ein amorphes oder mikrokristallines Produkt erhalten wird. Je nach den Eigenschaften der Mühle kann ein solches Produkt innerhalb von 20 Minuten bis zu wenigen Stunden gewonnen werden. Das Pulver wird danach in einer geschlossenen Ampulle in geschützter Atmosphäre erhitzt, bis eine Temperatur von etwa 800 bis 1050 GradC erreicht ist. Danach wird dieses auf eine Temperatur von etwa 650 GradC getempert. Die Legierung kristallisiert in einer hexagonalen Fe₂P-Struktur.

[0021] Eine Legierung von 5g FeMnP_{0,5}GeO₅ mit einer kritischen Temperatur von etwa 600 K wird durch Mischen der reinen Elemente, die eine Qualität von 3N aufweisen, in den folgenden Mengen: Fe=1,72 g, Mn=1,69 g, P=0,476 g und Ge =1,12 g hergestellt. In einer geschlossenen Kugelmühle werden diese Elemente unter schützender Atmosphäre gemahlen, bis ein amorphes oder mikrokristallines Produkt erhalten wird. Je nach den Eigenschaften der Mühle kann

ein solches Produkt innerhalb von 20 Minuten bis zu wenigen Stunden gewonnen werden. Das Pulver wird danach in einer geschlossenen Ampulle in geschützter Atmosphäre erhitzt, bis eine Temperatur von etwa 800 bis 1050 GradC erreicht ist. Danach wird dieses auf eine Temperatur von etwa 650 GradC getempert.

[0022] Die Legierung kristallisiert ebenfalls in einer hexagonalen Fe₂P-Struktur.

[0023] Eine Legierung von 5g FeMnP_{0,5}Ge_{0,1}Si_{0,4} mit einer kritischen Temperatur von etwa 300 K wird durch Mischen der reinen Elemente, die eine Qualität von 3N aufweisen, in den folgenden Mengen: Fe=1,93 g, Mn=1,90 g, P=0,535 g, Ge=1,251 g und Si=0,388 g hergestellt. In einer geschlossenen Kugelmühle werden diese Elemente unter schützender Atmosphäre gemahlen, bis ein amorphes oder mikrokristallines Produkt erhalten wird. Je nach den Eigenschaften der Mühle kann ein solches Produkt innerhalb von 20 Minuten bis zu wenigen Stunden gewonnen werden. Das Pulver wird danach in einer geschlossenen Ampulle in geschützter Atmosphäre erhitzt, bis eine Temperatur von etwa 800 bis 1050 GradC erreicht ist. Danach wird dieses auf eine Temperatur von etwa 650 GradC getempert. Die Legierung kristallisiert ebenfalls in einer hexagonalen Fe₂P-Struktur.

[0024] Eine alternative Ausführung wird erhalten durch Modifikationen von Legierungen der Ausgangsmaterialien anstatt von den reinen Elementen - dies ist besonders vorteilhaft, wenn Si in der Legierung verwendet wird. Dies basiert auf der Tatsache, dass FeSi-Legierungen sehr stabil sind und erhalten werden, wenn reines Fe und Si in der Mühle verfügbar sind.

[0025] Eine Legierung von 10 g FeO, 86MnI, 14PO, 5SiO, 35GeO, 15, die eine kritische Temperatur von 390 K aufweist, wird erhalten durch Mischen der reinen Elemente, die eine Qualität von 3N aufweisen, und der Legierung Fe₂P, die eine Qualität von 2N aufweist (Alpha Aesar 22951), in den folgenden Mengen: Fe₂P=4,18 g, Mn=4,26 g, P=0,148 g, Si=0,669 g und Ge=0,742 g.

[0026] In einer geschlossenen Kugelmühle werden diese Elemente unter einer schützenden Atmosphäre gemahlen, bis ein amorphes oder mikrokristallines Produkt erhalten wird. Je nach den Eigenschaften der Mühle kann ein solches Produkt innerhalb von 20 Minuten bis zu wenigen Stunden gewonnen werden. Das Pulver wird danach in einer geschlossenen Ampulle in geschützter Atmosphäre erhitzt (gesintert), bis eine Temperatur von etwa 800 bis 1050 Grad C erreicht ist. Danach wird dieses auf eine Temperatur von etwa 650 Grad C getempert. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die beispielhaft beschriebene Ausführung beschränkt. Die Mengen können auf vielfältige Weise variieren.

[0027] In den Zeichnungen sind die der Erfindung zugrundeliegenden Effekte und Ausführungsbeispiele der inneren Struktur des Materials schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 den physikalischen Skin-Effekt anhand einer Diagrammdarstellung, d.h. die äquivalente Leitschichtdicke δ in mm verschiedener Metalle über der Wechselstromfrequenz f in kHz

Fig. 2 in einer zusammengestellten Darstellung das Absorptionsverhalten verschiedener Atmosphäregase in Abhängigkeit der Wellenlänge

Fig. 3 die Mikrostruktur von FeMnP_{0,5}Si_{0,5},

Fig. 4 in einer perspektivischen Darstellung die Struktur von Mn(CO)₅J-Anionen,

Fig. 5 in einer perspektivischen Darstellung die Struktur von [Mn₃Se₂(CO)₉],

Fig. 6 in einer perspektivischen Darstellung in der oberen Abbildung die Struktur der Verbindung [Fe₃Se₂(CO)₉] und in der unteren Abbildung die Struktur der Verbindung [Mn₃Se₂(CO)₉]²⁻ Anion. Es wurde auf die Darstellung der CO-Gruppen verzichtet. Die Ebenen, die die Kohlenstoffatome jedes Mn-Atom spannt sind durch durchgezogene Linien angedeutet,

Fig. 7 in einer perspektivischen Darstellung einen Teil einer alternierenden Kette von dreikernigen [Fe₃Se₂(CO)₉]- und zweikernigen [Fe₂(Se₂)(CO)₆],

Fig. 8 in einer perspektivischen Darstellung die Überlagerung der Strukturen von [Mn₃Se₂(CO)₉]²⁻ (fett dargestellt) und [Mn₃Se₂(SeMe₃)(CO)₉]²⁻ (dargestellt als gestrichelte Linie) (9), welche eine komplette 2-my-Kohlenstoffbrücke bilden,

Fig. 9 in einer Diagrammdarstellung das 1H-NMR-Absorptionsverhalten von Ph-Protonen in [Ph₄P]₂[Mn₃Se₂(CO)₉] (im linken Figurenteil A) und [Ph₄P]₂[Mn₃Se₂(CO)₉] (im rechten Figurenteil B).

[0028] Figur 1 zeigt den physikalischen Effekt der Stromverdrängung in oberflächennahe Randschichten eines stromdurchflossenen Leiters anhand einer Diagrammdarstellung, d.h. die äquivalente Leitschichtdicke δ in mm verschiedener

Metalle über der Wechselstromfrequenz f in kHz.

[0029] Figur 2 illustriert in einer zusammengestellten Darstellung das Absorptionsverhalten verschiedener Atmosphä-
 rengase in Abhängigkeit der Wellenlänge.

[0030] Figur 3 zeigt die bekannte Mikrostruktur von $\text{FeMnP}_0,5\text{Si}_{0,5}$.

[0031] Figur 4 zeigt in einer Prinzipskizze die Struktur von $\text{Mn}(\text{CO})_5$ -Anionen. Im kristallinen Aufbau von $[\text{Ph}_4\text{P}][\text{Mn}(\text{CO})_5]$ werden die Ladungen des einkernigen Ionenkomplexes $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ durch Tetraphenylphosphonium-
 Kationen kompensiert. Der Kristallkomplex bestehend aus einem mittig liegenden Mn-Teilchen, welches über fünf Ver-
 bindungen hin zu jeweils einem C- und einem O-Teilchen verfügt, ist von tetraederförmiger Anordnung. Typische Bin-
 dungslängen und Bindungswinkel zwischen den Teilchen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Table 15. 1B. Distances [Å] and angles [°] in a $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ - anion			
Distances:		Angles:	
Mn - C(1)	1.809(2)	C(1) - Mn - C(2)	102.6(1)
Mn - C(2)	1.794(3)	C(1) - Mn - C(1a)	154.7(1)
		C(1) - Mn - C(1b)	87.3(1)
C(1) - O(1)	1.159(2)	Mn - C(1) - O(1)	179.5(2)
C(2) - O(2)	1.155(4)	Mn - C(2) - O(2)	180.0(1)
*Symmetry transformation: (a), $\frac{1}{2} - X, \frac{1}{2} - Y, Z$			
(b), $\frac{1}{2} - Y, X, Z$			
(c), $\frac{3}{2} - X, \frac{1}{2} - Y, Z$			
(d), $\frac{1}{2} + Y, 1 - Y, 1 - Z$			

[0032] Die strukturellen Ähnlichkeiten von $\text{Mn}(\text{CO})_5$ -Anionen und $[\text{HMn}(\text{CO})_5]$ sind zu beobachteten. Die Synthese
 und Strukturanalyse der $\text{Mn}(\text{CO})_5$ -Anionen bestätigt, dass die Energiebarriere zwischen quadratpyramidalen und tri-
 gonalbipyramidalen Anordnungen der ligands in MLS complexesis sehr gering sind. Diese Art von Komplexen stereo-
 chemisch nicht starren Geometrie, wodurch beispielsweise ein anderes

[0033] Gegenion vorhanden ist, kann eine Änderung in der Anordnung der Liganden begründen. Bemerkenswert ist
 also, dass trotz des niedrigen Energiebarriere bisher nur die $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ -Anionen das einzige Beispiel für das Vorliegen
 von zwei geometrischen Isomeren von $[\text{M}(\text{CO})_5]$ n-Komplex ist. Auch die Winkel innerhalb der $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ -Anionen-
 anordnung sind in o.g. Tabelle aufgelistet.

[0034] Figur 5 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Struktur von $[\text{Mn}_3\text{Se}_2(\text{CO})_9]$. Die Ergebnisse einer
 Röntgenstrukturanalyse zeigen, dass Kristalle von $[\text{Ph}_4\text{P}]_2[\text{Mn}_3\text{Se}_2(\text{CO})_9]$ zusätzlich zum gemischtvalenten dreikernigen
 $[\text{Mn}_3\text{Se}_2(\text{CO})_9]^{2-}$ -Ion in dem Komplex THF-Moleküle im Verhältnis: 2:1 beinhalten.

[0035] Die Schweratomstruktur von $[\text{Mn}_3\text{Se}_2(\text{CO})_9]$ ist eine leicht verzerrte quadratische Pyramide mit einer abwech-
 selnden Anordnung von Mn und Se-Atomen in dem Oberflächenbereich und einem dritten Mn-Atom an der Spitze. Hier
 ist die Umwelt für jedes der Mn-Atome von den beiden Se-Atomen und drei Kohlenstoff-Ligands zusammengelegt. Eine
 Besonderheit in der Anordnung der Kohlenstoffgruppen hat das Mn-Atom an der Spitze der Pyramide.

[0036] Einer der Mn... C-Abstände sind unerwartet lang, während in der entsprechenden Kohlenstoff-Gruppe die
 Bindungen besonders in Richtung der benachbarten Mn-Atome geneigt sind. In diesem Merkmal ist eine neue Art von
 asymmetrischen Kohlenstoffbrücken realisiert. Während das Schweratom-Skelett $[\text{M}_3\text{Se}_2]$ in der gleichen Verbindung
 isoelektronisch Eisenkomplex $[\text{Fe}_3\text{Se}_2(\text{CO})_9]$ aufweist, unterscheiden sich die beiden Verbindungen in der Anordnung
 der Kohlenstoff-Ligands an das Metallatom M_3Se_2 in der Spitze der Pyramide. Offensichtlich führt eine elektronische
 Antivalenz von Mn(1) und Mn(2) auf die Tatsache, dass eine asymmetrische Kohlenstoffbrücke C(7) zwischen Mn(2)
 und M(3) gebildet wird. Die elektronische Ungleichheit von Mn-Atomen ist besonders offensichtlich, wenn man die
 entsprechenden Mn-Se-Bindungslängen (Mn(1) 2.458(2) oder 2439(2), Mn(2): 2407(2) und 2.402(2) Angström) berück-
 sichtigt. Dies kann aufgrund der unterschiedlichen Oxidationsstufen von Mangan-Atomen, deren gemeinsamen Mittel-
 wert 0,67 beträgt, erklärt werden.

[0037] Wenn man nun auf die beobachteten Bindungslängen und Koordinationszahlen abstellt, hat man die Atome

Mn(2) und Mn(3) die Oxidationsstufe 1 und sie werden zugeordnet, während Ergebnisse für Mn(1), einen Wert von + O ergibt. Das Molekül weist eine Punktsymmetrie auf, wobei die Manganzentren in der Spiegelebene liegen. Wenn die schwache Wechselwirkung der asymmetrischen Brücke (Mn(2)-C(7) 2726(7)) vernachlässigt wird, ergibt sich das alle drei Mn-Atome eine quadratisch-pyramidale Geometrie von drei Kohlenstoff- und Selen zwei Liganden umgibt. In dieser

Betrachtung hat Mn(2) eine verzerrt-oktaedrischen Ligandenumgebung.

[0038] Im Gegensatz zu der quadratisch-pyramidalen Koordinationen der Manganzentren sind die Koordinationen von Fe(3) in 6-trigonal bipyramidaler Gestalt.

[0039] Die Anordnung der Kohlenstoff-Liganden zu Fe(3) ist in der Weise, dass Fe(1) und Fe(2) umgeben ist. Sie sind chemisch äquivalent und haben in etwa die gleiche Länge von Eisen-Selen-Bindungen (Fe(1): 2.351(1) 2.359(1), Fe(2): 2.354(1) 2.358(1) Ångström). Die molekulare Symmetrie C_s mit der Spiegelebene verläuft nun durch die beiden Selenatome und Fe(3). In der gemischtvalenten Verbindung 6 hat Fe(3) die Oxidationsstufe +2, während Fe(1) und Fe(2) formal +1.

[0040] Das hier vorgestellte Material geht nun von der Annahme aus, dass in Komplexen des Typs $[M_3X_2(CO)_9]z$ ($X=S, Se, Te, z=-2, -1, 0, +1$) / $5a-e$ / eine asymmetrische Kohlenstoffbrücke gebildet ist, wenn die beiden Metallatome an der Basis des pyramidenförmigen M_3X_2 nicht äquivalent elektronisch sind. Hier wird das höhere oxidierte Metallzentrum durch die Brücke gegebenenfalls durch eine Wechselwirkung stabilisiert. Der Übergang ist nicht-Äquivalent. Hier wird die höhere oxidierten Metallzentrum durch die Brücke gegebenenfalls durch eine Wechselwirkung stabilisiert.

[0041] Der Übergang von der nicht-verbrückten zur verbrückten Form wird mit einer 30 Grad-Rotation der apikalen $M(CO)_3$ ihrer Symmetrieachse und einer anschließenden Kippen um 15 Grad in Richtung M(2) zugeordnet. Zur gleichen Zeit tritt ein Wechsel von trigonal-pyramidal zur quadratisch-pyramidalen Koordination auf.

[0042] Figur 6 zeigt in einer perspektivischen Darstellung in der oberen Abbildung die Struktur der Verbindung $[Fe_3Se_2(CO)_9]$ und in der unteren Abbildung die Struktur der Verbindung $[Mn_3Se_2(CO)_9]^{2-}$ -Anion. Es wurde auf die Darstellung der CO-Gruppen verzichtet. Die Ebenen, die die Kohlenstoffatome jedes Mn-Atom spannt, sind durch durchgezogene Linien angedeutet. Ausgesuchte Bindungslängen und Bindungswinkel zwischen den Teilchen des $[Mn_3Se_2(CO)_9]^{2-}$ -Anions sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Distances:		Angle:	
Mn(1) - Se(1)	2.407(2)	Se(1) - Mn(1) - Se(2)	82.5(1)
Mn(1) - Se(2)	2.402(2)	Se(1) - Mn(2) - Se(2)	80.7(1)
Mn(2) - Se(1)	2.458(2)	Se(1) - Mn(2) - Se(2)	80.9(1)
Mn(2) - Se(2)	2.439(2)	Middle figures	81.3
Mn(3) - Se(1)	2.446(2)		
Mn(3) - Se(2)	2.444(2)		
Mittelwert:	2.432		
Mn(1) - Mn(2)	3.647(2)	Mn(1) - Mn(3) - Mn(2)	82.6(1)
Mn(1) - Mn(2)	2.803(3)	Mn(1) - Mn(2) - Mn(3)	
Mn(1) - Mn(2)	2.724(2)	Mn(2) - Mn(1) - Mn(3)	
Se(1)...Se(2)	3.171(2)		
Mn(2) - C(4)	1.805(8)	Mn(2) - C(4) - O(4)	176.8(1)
Mn(2) - C(5)	1.803(6)	Mn(2) - C(4) - O(4)	176.6(1)
Mn(2) - C(6)	1.769(9)	Mn(2) - C(4) - O(4)	176.0(1)
Mn(3) - C(7)	1.783(8)	Mn(3) - C(7) - O(7)	176.5(1)
Mn(3) - C(9)	1.794(7)	Mn(3) - C(9) - O(9)	171.0(1)
Mn(2) - C(7)	2.726(7)		

$[MnFe_2Se_2(CO)_9]$ - verglichen mit $[Mn_3Se_2(CO)_9]^{2-}$

[0043] Eine verwandte Verbindung mit gemischtem Metall-Komplex $[MnFe_2Se_2(CO)_9]^{3-}$ wurde synthetisiert und als isostrukturell mit $[Fe_3Se_2(CO)_9]^{3-}$ /Sb/ beschrieben, verwendet. Die Strukturanalyse wurde auf der Basis eines ungeordneten Modells, bei dem zwei der drei Metallzentren statistisch durch Mn und Fe besetzt werden, geführt. Das Problem der Fe/Mn-Verteilung in dem komplexen Anion $[MnFe_2Se_2(CO)_9]^{3-}$ ist die Aufgabe, um die oben beschriebenen Ergebnisse zu erreichen. Diese Verbindung sollte isostrukturell mit 6 sein.

[0044] Die Struktur kann besser beschrieben werden, wenn man das Vorliegen eines asymmetrischen Kohlenstoffbrücke annimmt. Die $[MnFe_2Se_2(CO)_9]^{3-}$ -Anion Kohlenstoffbrücke wird daher nicht als 6 gefunden, aber gebaut eher wie $[Mn_3Se_2(CO)_9]^{2-}$.

[0045] Unter Berücksichtigung des individuellen Metalls Selen dessen Abstände zeigen, dass die Positionen der Metallatome in der Basis des Mn_3Se_2 Pyramide in aller Wahrscheinlichkeit nicht statistisch, sondern in geordneter Weise von Mangan (Position M (1)) und Eisen (Position M(2)) belegt. Hier ist das formal höher oxidierte Metallatom (hier Mn) durch die asymmetrische Kohlenstoffbrücke in Übereinstimmung mit der oben formulierten Hypothese stabilisiert.

$[Fe_3Se_2(CO)_9][Fe_2(Se)(CO)_6]$, verglichen mit $[Mn_3Se_2(CO)_9]_2$

[0046] Obwohl asymmetrische Kohlenstoffbrücken in der Chemie sehr weit verbreitet sind, gibt es nur sehr wenige Beispiele für die $[MnFe_2Se_2(CO)_9]_2$ -Anion eine unerwartet lange mit Mn identifizierte Form. Eine wesentliche, bisher unentdeckte asymmetrische Brücke dieser Art findet sich im $[Fe_3Se_2(CO)_9]$ -Einheit Komplex. Die Eigenschaft kann auch bei $[Fe_3Se_2(CO)_9][Fe_2(Se)(CO)_6]$ gefunden werden. Die ist überraschend typisch für einen langen M... C-Kontakt, obwohl die beiden Fe-Atome in der Basis des pyramiden Fe_3Se_2 chemisch äquivalent sind. Die mit der Anordnung ungewöhnliche Lage des apikalen $Fe(CO)_3$ ist als alternative Konformation bekannt. Nach bisherigen Erkenntnissen muss aber auch von der Anwesenheit einer asymmetrischen Kohlenstoffbrücke ausgegangen werden. Die Erklärung für das unerwartete Verhalten von $[Fe_3Se_2(CO)_9]$ in der komplexen Addukt wird in der Anordnung der beiden Komponenten im Kristall hoch gefunden. Diese werden so verpackt, dass die Komplexe vorhanden sind, in der Tat, wie Charge-Transfer-Addukte.

[0047] Figur 7 zeigt in einer perspektivischen Darstellung einen Teil einer alternierenden Kette von dreikernigen $[Fe_3Se_2(CO)_9]$ - und zwei-kernigen $[Fe_2(Se)(CO)_6]$. Wenn dreikernigen $[Fe_3Se_2(CO)_9]$ - und zwei-kernigen $[Fe_2(Se)(CO)_6]$ molekular alternierenden zu 3.15 Angström, intermolekulare S-S-Brücken zu unendlichen eindimensionalen Verbindungen bilden. Es ist wahrscheinlich auf die Disulfidgruppe des zweikernigen Komplexes und den resultierenden Elektronenmangel $[Fe_3Se_2(CO)_9]$ zurückzuführen und wird durch die asymmetrische Kohlenstoffbrücke kompensiert und übertragen in eine Elektronendichte in eine thetrinucleare Komponente. Dies erklärt, warum das gleichzeitig auftretende Mössbauer-Spektrum von $[Fe_3Se_2(CO)_9][Fe_2(Se)(CO)_6]$ von der sich der isolierte Komplexe signifikant unterscheidet.

$[Mn_3Se_2(CO)_9]_2$ im Vergleich zu $[Mn_3Se_2(SeMe_3)(CO)_9]_2$

[0048] Beobachtet wird - im System $[Mn_2(CO)_{10}]/Na_2Se/[Ph_4P]Cl$ die Förderung der Reaktion $[Mn_3Se_2(CO)_9]_2$ - ($[Mn_3Se_2(SeMe_3)(CO)_9]_2$). Dieser Komplex wird unter Solvothermalbedingungen in Methanol formal durch die Zugabe einer Methanselenolat ligands und der Entfernung eines Elektrons von der Mangan -Struktur gebildet. Hier ist der my-2- $SeMe_3$ -Brücke zwischen Mn(1) und Mn(3) angebracht ist. (3) Für die asymmetrische Kohlenstoffbrücke zwischen Mn(2) und Mn.

[0049] Figur 8 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Überlagerung der Strukturen von $[Mn_3Se_2(CO)_9]_2$ - (fett dargestellt) und $[Mn_3Se_2(SeMe_3)(CO)_9]_2$ - (dargestellt als gestrichelte Linie) (9), welche eine komplette 2-my-Kohlenstoffbrücke bilden und veranschaulicht diese Unterschiede. Die Position der Kohlenstoff-Ligands zu Mn(1) und Mn(2) ändert sich nur geringfügig, während Mn(3) eine oktaedrische Koordination hat, die aus zwei Klemmen CO-Liganden, die 2-my-Kohlenstoffbrücke, zusammengesetzt aus 2 my- $SeMe_3$ -Brücken und die beiden my-3-Selenid-Ligands.

[0050] Die Einführung der 2-my- $SeMe_3$ -Brücken und die damit verbundene Änderung in der Geometrie, d.h. die Bildung könnte durch Magnethaltekkräfte befestigt werden. Der Komplex ist diamagnetisch 9a mit seiner geraden Zahl von 50 Valenzelektronen. Während das Komplex-Ion 9a mit einer ungeraden Anzahl von Valenzelektronen zeigt die erwarteten Paramagnetismus ($=1,8 \text{ myB}$ für my_{eff} $[Mn_3Se_2(CO)_9]_2$ - bei 100 K) . Dies ist auch in der erheblichen Streuung der Phenylresonanzen im 1H -NMR-Spektrum reflektiert.

[0051] Figur 9 zeigt in einer Diagrammdarstellung das 1H -NMR-Absorptionsverhalten von Ph-Protonen in $[Ph_4P]_2[Mn_3Se_2(CO)_9]$ (im linken Figurenteil A) und von $[Ph_4P]_2[Mn_3Se_2(CO)_9]$ (im rechten Figurenteil B). Diese Heusler-Legierungen durchlaufen häufig einen martensitischen Übergang zwischen der martensitischen und der austenitischen Phase, die im Allgemeinen aufgrund der Temperaturinduzierung stattfindet und erster Ordnung ist. Ni_2MnGa -Anordnungen sind ferromagnetisch mit einer Curie-Temperatur von 376 K und einem magnetischen Moment von 4,17 μ_B , die weitgehend auf den Mn-Atomen beschränkt ist und mit einem kleinen Moment von etwa 0,3 μ_B mit den Ni-Atomen verbunden sind. Wie aus seiner kubischen Struktur erwartet werden kann, hat die Ursprungsphase eine geringe magnetokristalline Anisotropie-Energie ($H_a=0,15T$). Jedoch hat in ihrer martensitischen Phase die Verbindung eine viel größere Anisotropie ($H_a=0,8 T$).

[0052] Die Martensitumwandlungstemperatur ist nahe 220 K. Diese martensitische Umwandlungstemperatur kann leicht auf etwa Raumtemperatur durch Ändern der Zusammensetzung der Legierung hin zu einer stöchiometrischen Legierung variiert werden. Die Niedrigtemperaturphase entwickelt sich aus der Ausgangsphase durch eine diffusionslose, lageändernde Transformation hin zu einer tetragonalen Struktur, $a = b = 5,90 \text{ Å}$, $c = 5,44 \text{ Å}$. Eine Martensitphase nimmt im Allgemeinen den Stamm mit der Transformation assoziiert auf (das ist 6,56% an c für Ni_2MnGa), durch die Bildung von Zwillingvarianten.

[0053] Dies bedeutet, dass sich ein kubischer Kristall teilt in zwei tetragonalen Kristallite, die sich eine Kontaktebene

teilen. Diese Zwillinge sind zusammengepackt in passenden Orientierungen, um die Spannungsenergie (ähnlich wie die Magnetisierung eines Ferromagneten auf unterschiedlichen Orientierungen durch Aufbrechen in Domänen, um die magnetostatische Energie zu minimieren). Die Ausrichtung dieser Zwillingsvarianten durch die Bewegung der Zwillingsgrenzen führen zu großen makroskopischen Stämmen.

[0054] In der tetragonalen Phase mit höherer magnetischer Anisotropie kann ein angelegtes Magnetfeld eine Änderung der Dehnung verursachen, weshalb diese Materialien als Aktuatoren verwendet werden können. Neben diesem ferromagnetischen Formgedächtniseffekt kann man sehr nah an der martensitischen Übergangstemperatur beobachten, dass eine große Änderung der Magnetisierung für niedrig angelegte Magnetfelder vorliegt. Diese Änderung in der Magnetisierung ist ebenfalls auf die magnetokristalline Anisotropie bezogen.

[0055] Diese Änderung in der Magnetisierung, welche zu einer moderaten magnetischen Entropieänderung von wenigen J/molK führt, wird verstärkt, wenn auf einem Einkristall implementiert wird. Wenn die Zusammensetzung in diesem Material in einer Weise vorliegt, dass die magnetische und strukturelle Umwandlung bei der gleichen Temperatur erfolgt und abgestimmt wird auf die größte magnetische Entropie, werden Veränderungen beobachtet.

[0056] Für die magnetischen Anwendungen werden extrem große Längenänderungen in dem martensitischen Übergang zu Alterungswirkung führen. Es ist bekannt, bei magnetischen Formgedächtnislegierungen, dass häufig nur Einkristalle gefahren werden, während polykristalline Materialien spontan pulverisieren nach mehreren Zyklen. Man kann die Temperatureffekte durch Druck auf die kristalline Formationen steigern, aber auch Alterungseffekte und Deklination der Polykristallinen werden dann beobachtet.

[0057] Fe₂P-basierte Verbindungen bieten die Möglichkeit zur Verhinderung von Ionisationsprozessen, die binäre intermetallische Verbindung Fe₂Ph kann als Basislegierung für eine praktikable Mischung aus Materialien berücksichtigt werden. Diese Verbindung kristallisiert in der hexagonalen, nichtpunktsymmetrischen FeMn-Phosphor-Verbindung, und hat alle positiven Eigenschaften, um als Transponder für Haus - Kühlsysteme verwendet zu werden.

[0058] Substitutionen von Fe und/oder Mn sind denkbar mit AS, Zi, Ni, Ge, Si. Fe belegt die 3g- und 3f-Seiten und p die 1b- und 2c- Seiten. Dadurch erhält man eine Stapelung von abwechselnd P- reichen und -armen P-Schichten. Die Neutronenbeugung ergibt, dass das magnetische Moment des Fe auf dem 3g-Seite etwa 2my- B, während der Moment auf den 3f-Seite ist etwa 1my-B. Die hexagonale Form hat schlechte Möglichkeiten, durch die Alterung als magnetische Quelle wiedergewonnen zu werden.

[0059] Eine wesentliche Ursache für die elektrisch leitfähigen Eigenschaften der PET-Fasern durch die Dotierung liegt darin, dass in der dielektrischen Trägerstruktur des Polyesters die Metallpartikel zwar räumlich voneinander getrennt sind, dass jedoch die Elektronenwolken der Metallpartikel einander überlappen. Die Einbettung der Dotierungselemente in den Polyester verhindert Zersetzungsprozesse und verhindert äußere Einflüsse.

[0060] Insbesondere werden eine Reoxidation, eine Reibungszersetzung vermieden und die Flexibilität verbessert.

[0061] Es können im Hinblick auf die Strahlung genau fixierte, scharf begrenzte und reproduzierbare Frequenzgänge erreicht werden.

[0062] Insbesondere ist es im Hinblick auf die Strahlungsemission möglich, durch eine geeignete Dotierung durch die Generierung von Infrarotstrahlung im Frequenz-Bereich von 4,5 μ m bis 11,5 μ m zu erreichen.

[0063] Alternativ zur Verwendung von Fasern aus PET ist es auch möglich, Aramide einzusetzen. Die Herstellung der Fasern kann Elektro-Spinningverfahren erfolgen.

[0064] Ein typischer Durchmesser der Fasern liegt mit Bereich 2 μ m bis 6 μ m. Die Dotierung mit den Metalpartikeln erfolgt vorzugsweise in einem Gasplasma.

[0065] Eine typische Faserlänge liegt im Bereich von 2cm bis 4cm.

[0066] Als Dotierungselemente eignen sich insbesondere die folgenden chemischen Elemente wahlweise im Rein- zustand oder als Legierung. Gedacht ist insbesondere an die Verwendung von Selten-Erd-Metallen. Verwendbar ist da beispielsweise auch Eisen, Mangan, Phosphor, Silicium, Lanthan, Germanium, Natrium, Zink, Fluor oder Arsen. Darüber hinaus sind auch Aluminium, Kupfer und/oder Nickel verwendbar.

[0067] Alternativ können als Dotierungselemente Erdmetalle oder Alkalimetalle verwendet werden. Gedacht ist beispielsweise an Magnesium, Calcium, Natrium und Kalium.

Ausführungsformen

[0068]

1. Verfahren einer Erzeugung einer Strahlung im Infrarot-Bereich, bei dem ein Strahlungsgenerator elektrisch versorgt wird und die elektrische Versorgung mindestens teilweise in die Infrarot-Strahlung transformiert, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlungsgenerator mindestens eine Faser aus Kunststoff mit elektrischer Leitfähigkeit aufweist, wobei das Fasermaterial durch einen Grundwerkstoff aus PET gebildet ist, welchem Elemente eingelagert werden und dass die Elemente eine atomare Größe aufweisen und mit einem Abstand derart versehen sind, dass sich Elektronenwolken mindestens bereichsweise überdecken.

2. Verfahren nach Ausfuehrungsform 1, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente stromleitende Eigenschaften aufweisen, sodass die Faser wenigstens teilweise elektrisch leitend ist.

3. Verfahren nach Ausfuehrungsform 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente magneto-kalorische Effekte aufweisen, sodass die Faser durch Einwirkung eines Magnetfeldes wenigstens teilweise eine Temperaturerhöhung erfährt.

4. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente innerhalb des PET-Grundwerkstoffes in einer ungleichen Dichteverteilung eingebracht sind.

5. Verfahren nach Ausfuehrungsform 4, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente in Materialquerschnittsbereichen mit Stromverdrängungseffekt weniger dicht angeordnet sind als in Materialquerschnittsbereichen mit Stromverdichtungseffekt.

6. Verfahren nach Ausführungsformen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente in oberflächennahen Materialquerschnittsbereichen der äquivalenten Leitschichtdicke δ eine in einer höheren Dichte induziert sind als außerhalb dieses Bereiches.

7. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch Dotierung in den PET-Grundwerkstoff eingebracht sind.

8. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch MnFe-Phosphorverbindungen gebildet sind.

9. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch MnFe(As,PwGexSiz)s gebildet ist.

10. Verfahren nach Ausfuehrungsform 9, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente folgende Werte aufweisen: $x=0,3-0,7$ und, oder w kleiner gleich $1-x$ und $z=1-x-w$.

11. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch FeMn-Phosphor-Verbindungen mit As, Si-Phosphor-Substitution und kombiniert mit La(FeMnP)AlCo gebildet sind.

12. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch Verbindungen mit Mn-Zn gebildet sind.

13. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch eine Legierung mit FeMnP0, 7GeO, 3 gebildet sind.

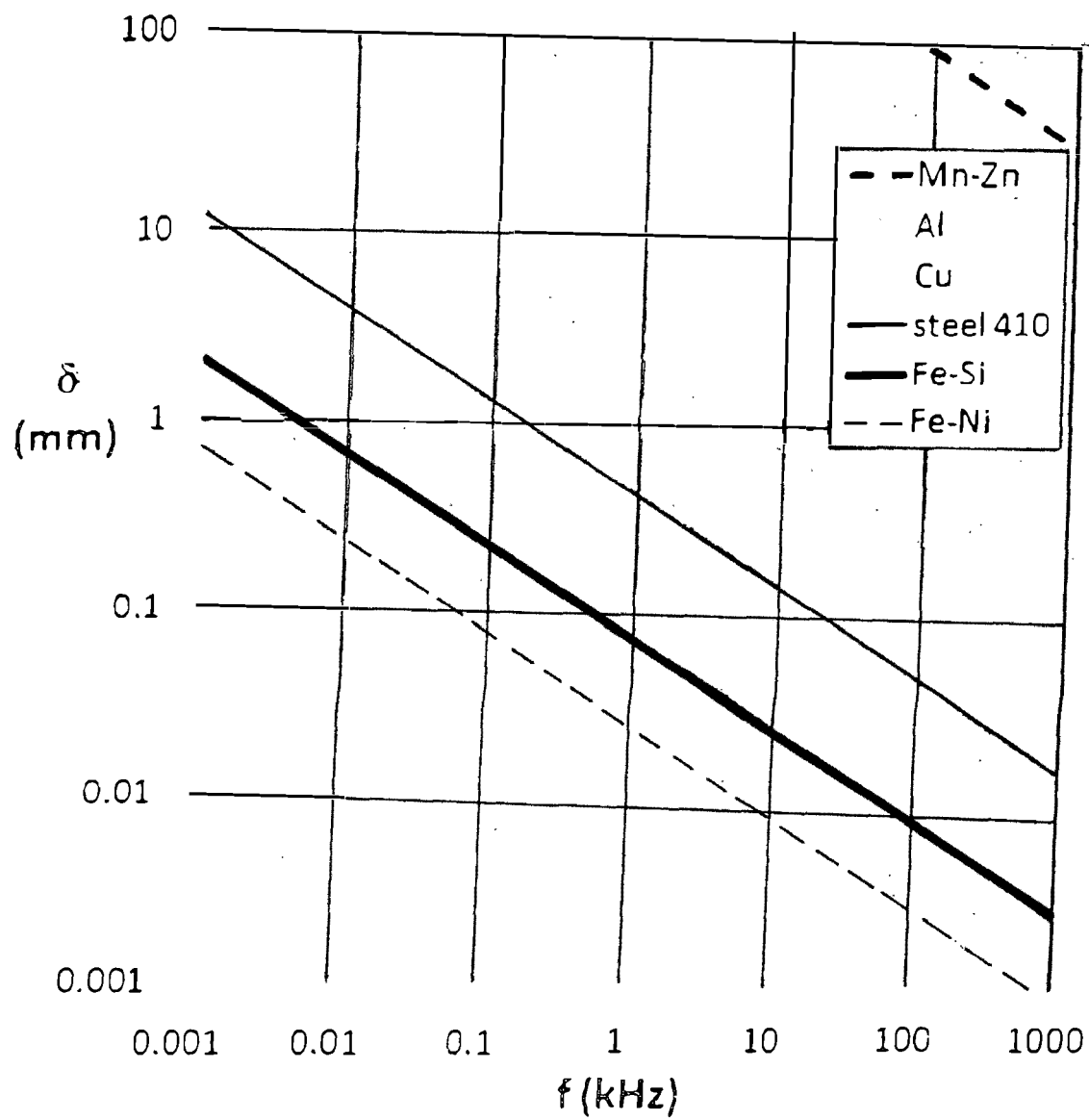
14. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch eine Legierung mit FeMnP0,SGe0,5 gebildet sind.

15. Verfahren nach einem der vorgehenden Ausfuehrungsformen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierten Elemente durch eine Legierung mit FeO, 86MnI, 14PO, 5SiO, 35GeO, 15 gebildet sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung, die mindestens eine Faser aus Kunststoff mit elektrischer Leitfähigkeit aufweist, wobei das Fasermaterial durch einen Grundwerkstoff aus PET oder Aramid gebildet ist, in welchem Elemente eingelagert werden und wobei die Elemente eine atomare Größe aufweisen und mit einem Abstand derart versehen sind, dass sich Elektronenwolken mindestens bereichsweise überdecken, wobei die eingelagerten Elemente eines oder mehrere der folgenden chemischen Elemente wahlweise im Reinzustand oder als Legierung umfassen: Selten-Erd-Metalle, insbesondere Lanthan; Eisen, Mangan, Phosphor, Silicium, Germanium, Zink, Fluor, Arsen, Aluminium, Kupfer, Nickel, Erdmetalle, insbesondere Magnesium oder Calcium, und/oder Alkalimetalle, insbesondere Natrium oder Kalium.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Durchmesser einer Faser im Bereich von 2 μm bis 6 μm und/oder eine Länge einer Faser im Bereich von 2 cm bis 4 cm liegt.
3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die eingelagerten Elemente in einer Kugelmühle und unter Schutzgasatmosphäre hergestellt worden sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die eingelagerten Elemente in einem Gasplasma in das Fasermaterial dotiert worden sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die eingelagerten Elemente in einer geschlossenen Ampulle in geschützter Atmosphäre erhitzt worden sind, insbesondere bis eine Temperatur von 800 bis 1050 Grad Celsius erreicht worden ist, wobei die eingelagerten Elemente insbesondere danach auf eine Temperatur von etwa 650 Grad Celsius getempert worden sind.
6. Verfahren zum Herstellen einer Faser aus Kunststoff mit elektrischer Leitfähigkeit, wobei das Verfahren umfasst: Bilden des Fasermaterials durch einen Grundwerkstoff aus PET oder Aramid, Einlagern von Elementen in das Fasermaterial, wobei die eingelagerten Elemente atomare Größe aufweisen, und Einlagern der Elemente derart, dass die eingelagerten Elemente einen Abstand zueinander aufweisen, dass sich Elektronenwolken mindestens bereichsweise überdecken, wobei die eingelagerten Elemente eines oder mehrere der folgenden chemischen Elemente wahlweise im Reinzustand oder als Legierung umfassen: Selten-Erd-Metalle, insbesondere Lanthan; Eisen, Mangan, Phosphor, Silicium, Germanium, Zink, Fluor, Arsen, Aluminium, Kupfer, Nickel, Erdmetalle, insbesondere Magnesium oder Calcium und/oder Alkalimetalle, insbesondere Natrium oder Kalium
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ein Durchmesser einer Faser im Bereich von 2 μm bis 6 μm und/oder eine Länge einer Faser im Bereich von 2 cm bis 4 cm liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, welches umfasst: Herstellen der eingelagerten Elemente in einer Kugelmühle und unter Schutzgasatmosphäre.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, welches umfasst: Dotieren der eingelagerten Elemente in das Fasermaterial in einem Gasplasma.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, welches umfasst: Erhitzen der eingelagerten Elemente in einer geschlossenen Ampulle in geschützter Atmosphäre, insbesondere bis zu einer Temperatur von 800 bis 1050 Grad Celsius.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die eingelagerten Elemente nach dem Erhitzen auf eine Temperatur von etwa 650 Grad Celsius getempert werden.

FIG.1

Absorptionsvermögen einiger wichtiger atmosphärischer Gase

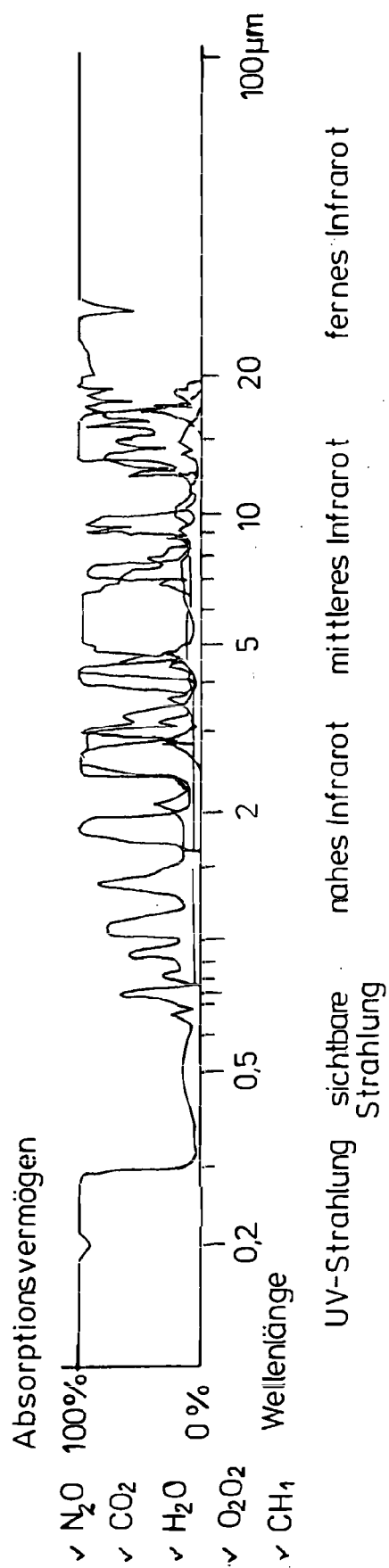


FIG. 2

Look into the microstructure

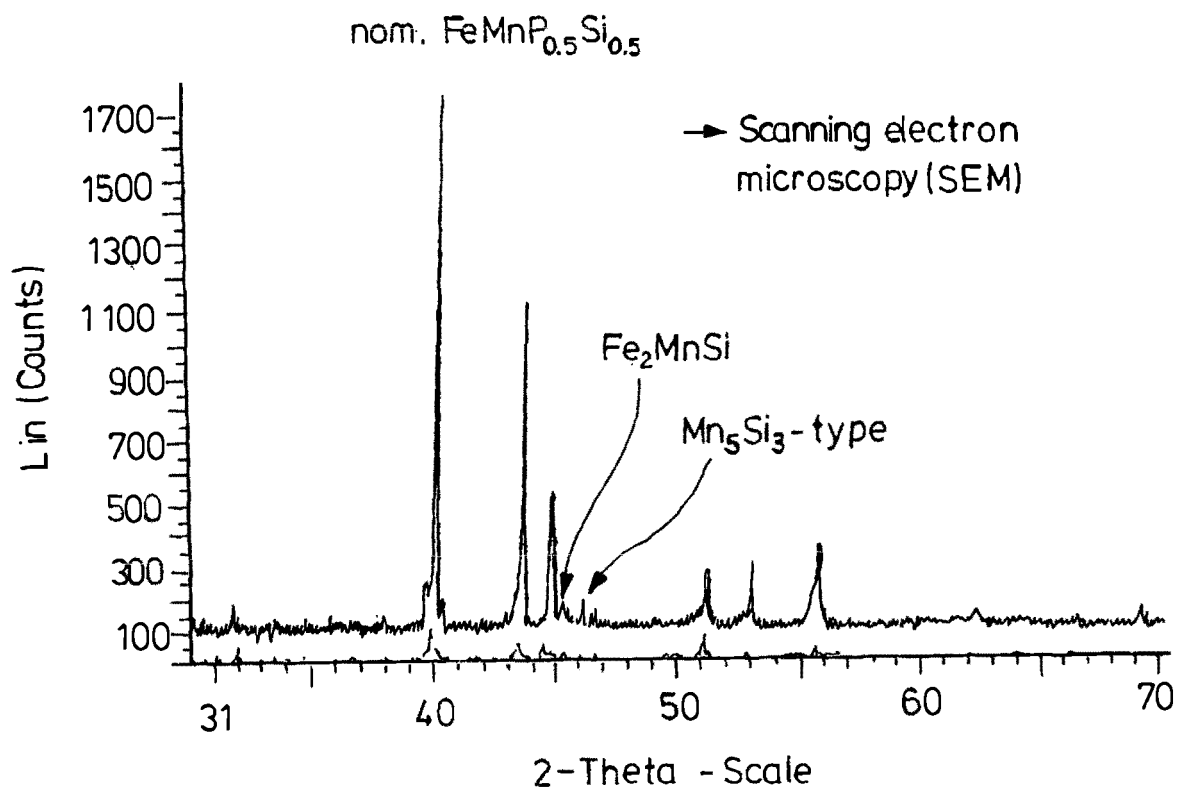


FIG. 3

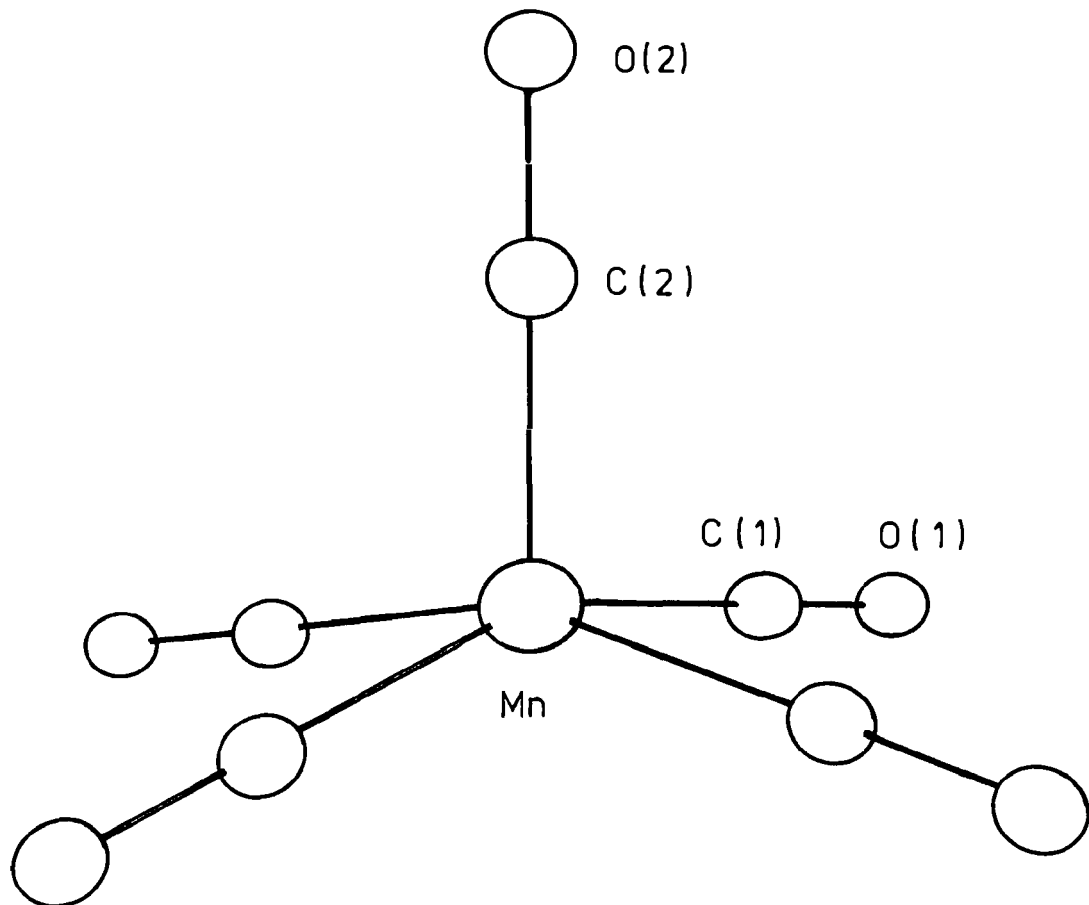


FIG. 4

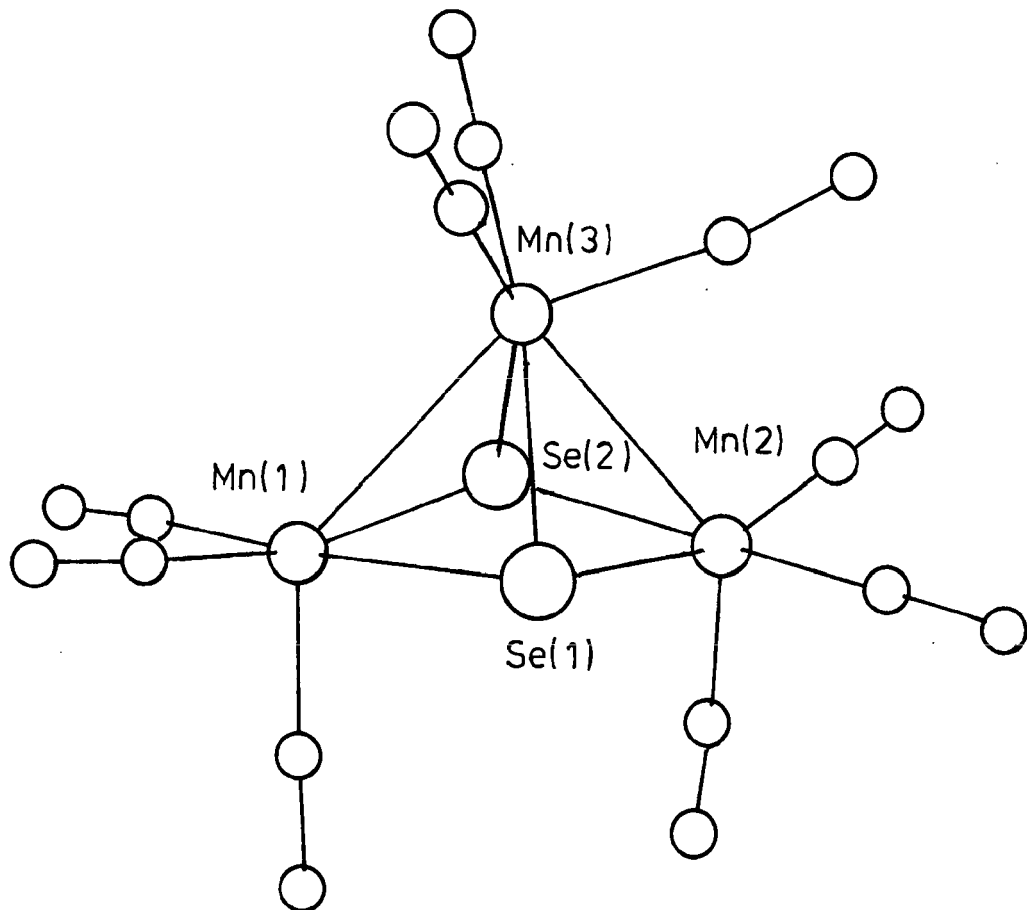


FIG.5

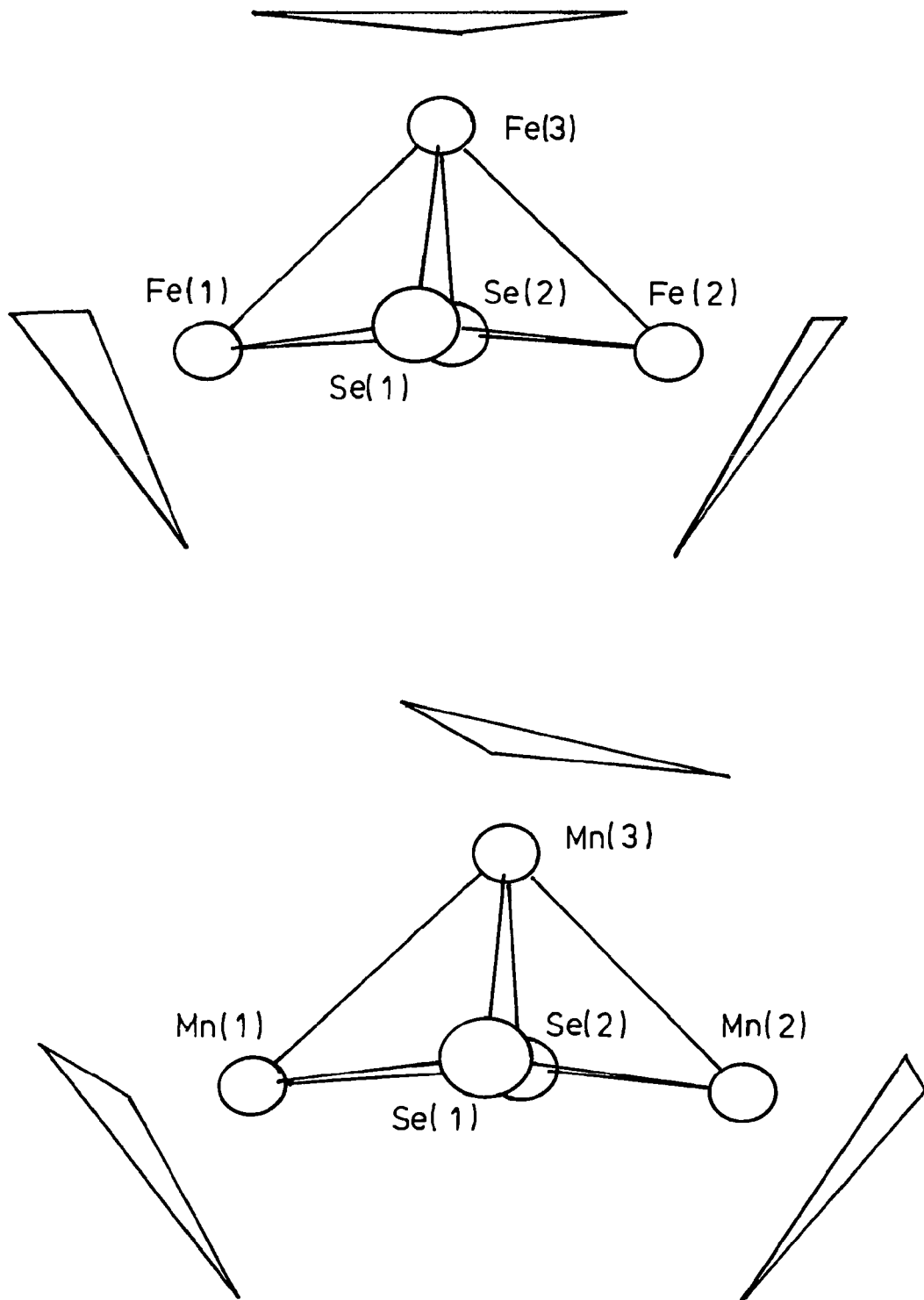


FIG.6

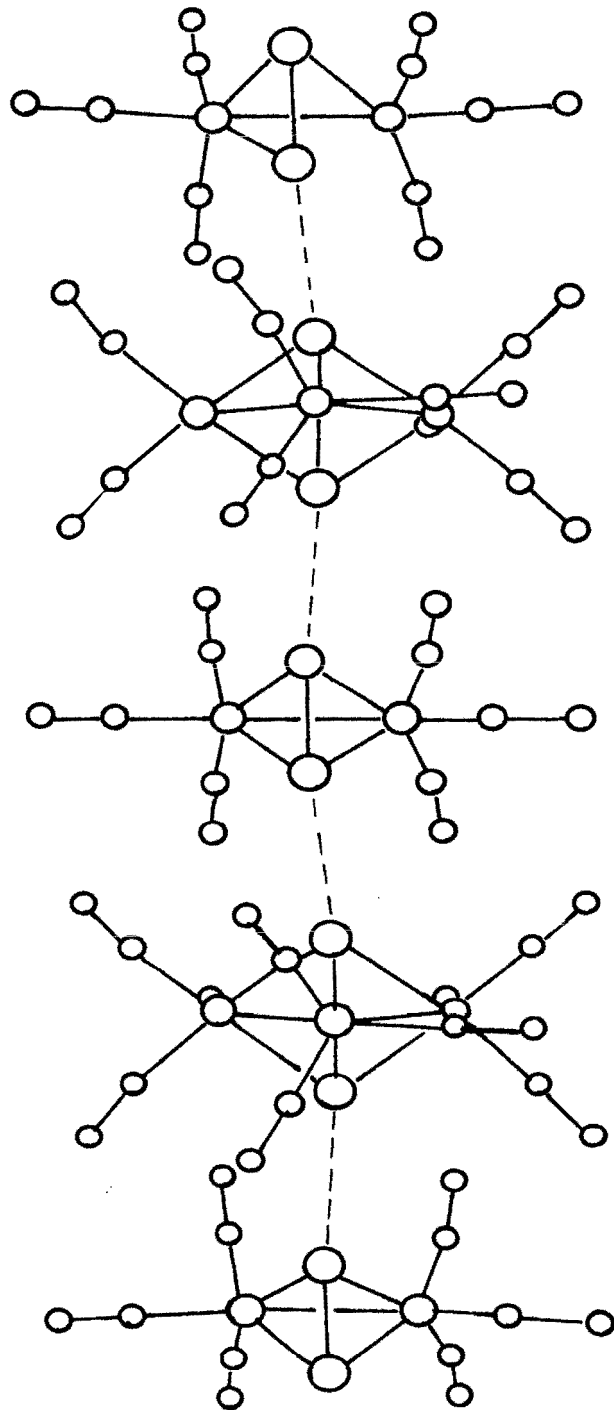


FIG. 7

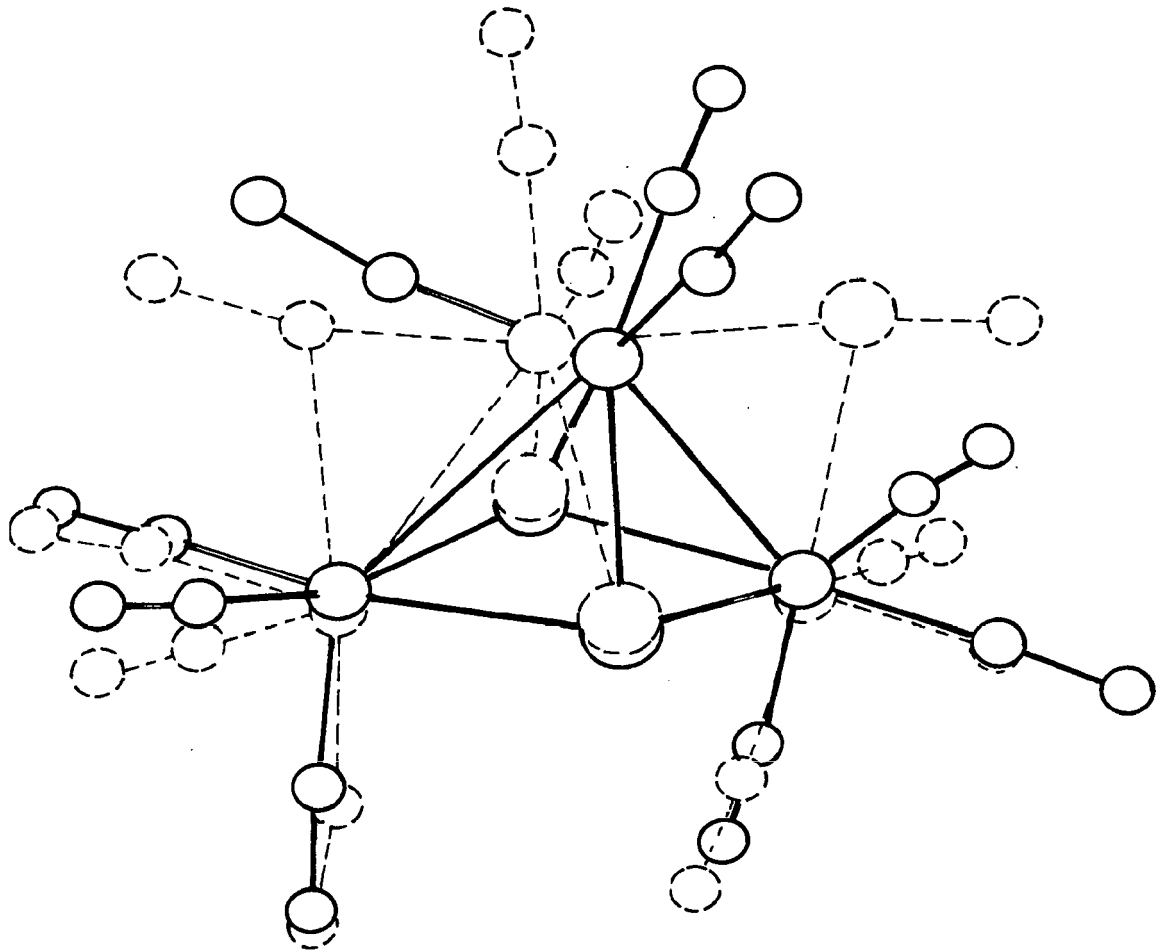


FIG.8

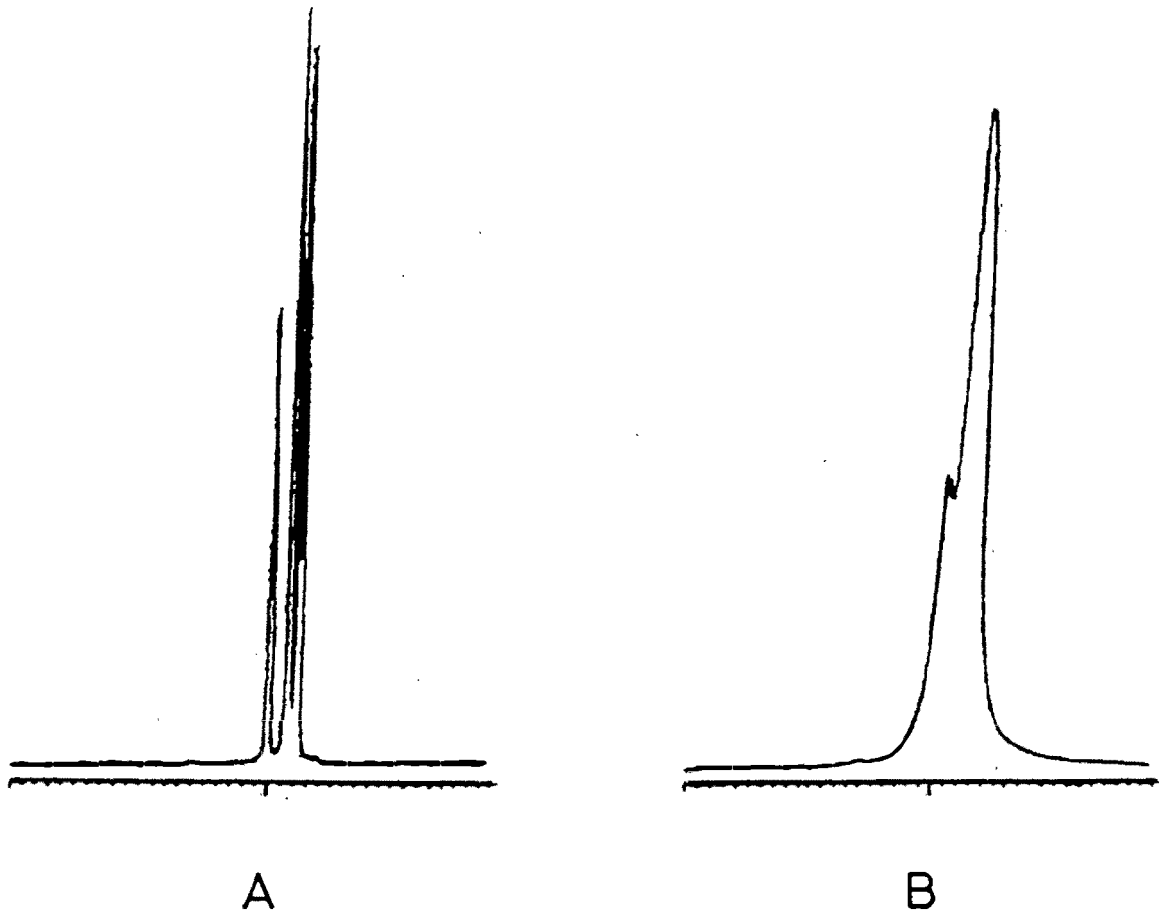


FIG. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 1212

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 294 253 A2 (ARKEMA FRANCE [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]) 16. März 2011 (2011-03-16) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0014] * * Absatz [0039] * * Absatz [0043] * * Absatz [0059] *	1-11	INV. H05B3/14 H05B3/34 H05B6/10
X	US 5 820 805 A (HODAN JOHN A [US]) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) * Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 11 * * Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 47 * * Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 17 *	1-11	
A	DE 20 2012 009083 U1 (HESTERMANN DE BOER ANKE [DE]) 30. Januar 2013 (2013-01-30) * Absatz [0002] - Absatz [0003] * * Absatz [0007] * * Absatz [0021] - Absatz [0022] * * Absatz [0026] * * Ansprüche 1-4,8 * * Abbildung 1 *	2-5,7-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
A	DE 10 2011 109578 A1 (HERAEUS NOBLELIGHT GMBH [DE]) 7. Februar 2013 (2013-02-07) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0025] - Absatz [0030] * * Absatz [0050] - Absatz [0051] * * Absatz [0082] - Absatz [0083]; Abbildung 1 * * Absatz [0092] - Absatz [0093]; Abbildung 3 * * Ansprüche 1,7,13 *	2-5,7-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Februar 2019	Prüfer Barzic, Florent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 19 1212

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-02-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2294253 A2	16-03-2011	AT 531838 T	15-11-2011
		CN 102144056 A	03-08-2011
		EP 2294253 A2	16-03-2011
		ES 2376037 T3	08-03-2012
		FR 2933426 A1	08-01-2010
		JP 2011526660 A	13-10-2011
		KR 20110015673 A	16-02-2011
		US 2011147673 A1	23-06-2011
		WO 2010001044 A2	07-01-2010

US 5820805 A	13-10-1998	US 5820805 A	13-10-1998
		US 5840425 A	24-11-1998

DE 202012009083 U1	30-01-2013	KEINE	

DE 102011109578 A1	07-02-2013	CN 104040682 A	10-09-2014
		DE 102011109578 A1	07-02-2013
		EP 2740146 A2	11-06-2014
		HK 1199143 A1	19-06-2015
		KR 20140040867 A	03-04-2014
		US 2014191651 A1	10-07-2014
		WO 2013020620 A2	14-02-2013

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82