

(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 283 877 A5**



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 01 Q 1/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 01 Q / 327 461 1	(22)	10. 04. 89	(44)	24. 10. 90
(31)	8808618.6	(32)	12. 04. 88	(33)	GB

(71) siehe (73)
(72) Alford, Neil McN., GB; Harmer, Mark A., GB; Gough, Colin E., GB; Mehler, Michael J., GB; McLean, Thomas St. MacK., GB; Khamas, Salam, IQ
(73) Imperial Chemical Industries PLC, London, GB
(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) **Profiliertes Gegenstand**

(55) profiliertes Gegenstand; Antenne; Temperatur; flüssiger Stickstoff; keramisches Material; Oxidmaterial

(57) Die Erfindung betrifft einen profilierten Gegenstand. Ein profiliertes Gegenstand mit einer Form, die zur Verwendung als Antenne geeignet ist, wobei das Material, aus welchem die Antenne aufgebaut ist, bei einer Temperatur, die nicht niedriger als die Temperatur ist, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet, elektrisch supraleitend wird. Das Material kann ein keramisches Material sein, beispielsweise ein Oxidmaterial, z. B. $YBa_2Cu_3O_x$, wobei x zwischen 6,5 und 7,2 liegt.

Patentansprüche:

1. Profiliertes Gegenstand, **gekennzeichnet durch** eine Form, die zur Verwendung als Antenne geeignet ist, in welcher der Gegenstand ein keramisches, elektrisch supraleitendes Material enthält.
2. Profiliertes Gegenstand, nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine zur Verwendung als Antenne geeignete Form, in welchem das Material, aus dem die Antenne aufgebaut ist, bei einer Temperatur, welche nicht niedriger als die Temperatur ist, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet, elektrisch supraleitend wird.
3. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Form, die zur Verwendung als hochleistungsfähige, elektrisch verkürzte Dipolantenne geeignet ist.
4. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine Gestalt in der Form einer Schleife, einer geschlossenen Wendel oder einer offenen Wendel und zur Verwendung als Hochleistungsantenne geeignet.
5. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine Form, die zur Verwendung als hochleistungsfähige, elektrisch verkürzte Dipolantenne geeignet ist.
6. Profiliertes Gegenstand nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** eine Gestalt in Form einer Schleife, einer geschlossenen Wendel oder einer offenen Wendel und geeignet zur Verwendung als Hochleistungsantenne.
7. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elektrisch supraleitende Material ein keramisches Oxid ist.
8. Profiliertes Gegenstand nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das keramische Oxid eine Zusammensetzung von $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ aufweist, wobei x zwischen 6,5 und 7,2 liegt.
9. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Partikel des keramisch elektrisch supraleitenden Materials gesintert sind.
10. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** die Form eines profilierten Drahtes.
11. Profiliertes Gegenstand nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Draht eine Dicke in der Größenordnung von 50 Mikrometern bis 5000 Mikrometern aufweist.
12. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** die Form eines Bandes auf einem Substrat, welches nicht elektrisch leitend ist.
13. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gegenstand aus einer Zusammensetzung gebildet ist, welches keramisches supraleitendes Partikelmaterial, einer Flüssigkeit und ein organisches Material enthält, welches in der Flüssigkeit löslich oder dispergierbar ist.
14. Profiliertes Gegenstand nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das organische Material ein organisches Polymermaterial ist.
15. Profiliertes Gegenstand nach den Ansprüchen 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gegenstand durch Profilieren der Zusammensetzung, Erwärmen der profilierten Zusammensetzung bei erhöhter Temperatur, um daraus das organische Material zu entfernen und Erwärmen der profilierten Zusammensetzung erzeugt wird, um die Partikel des keramischen supraleitenden Materials zu sintern.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antenne, und insbesondere auf eine elektrisch verkürzte hochleistungsfähige Dipolantenne, und außerdem auf Rahmenantennen, geschlossene Wendelantennen und offene Wendelantennen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei vielen praktischen Anwendungsfällen sind Drahtantennen eingeschränkt, so daß sie kleine Abmessungen haben müssen im Vergleich mit der Wellenlänge. Bei solchen elektrisch verkürzten Antennen können jedoch die ohmschen Verluste beträchtlich sein, und sie können speziell größer und manchmal beträchtlich größer als der Strahlungswiderstand sein. Der Wirkungsgrad solcher Antennen ist im allgemeinen gering.

Die vorher erwähnten ohmschen Verluste können im Betrieb einer Antenne bei niedriger Temperatur wesentlich reduziert werden, und zwar durch Kühlen der Antenne bis zur Temperatur des flüssigen Stickstoffs, das heißt bis zu einer Temperatur von

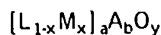
- 196°C, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet, und besonders durch Kühlen der Antenne bis zur Temperatur des flüssigen Heliums, das heißt bis zu einer Temperatur von -296°C, bei welcher das flüssige Helium siedet. Auf diese Weise kann eine bedeutsame Erhöhung des Strahlungswirkungsgrades durch Betreiben einer Kupferantenne bei der Temperatur erreicht werden, bei welcher der flüssige Stickstoff siedet und insbesondere durch Betreiben einer Antenne aus elektrisch supraleitendem Material bei derjenigen Temperatur, bei welcher flüssiges Helium siedet.

Das Phänomen der elektrischen Supraleitfähigkeit ist seit vielen Jahren bekannt, aber bis vor kurzem konnte man eine solche Supraleitfähigkeit, beispielsweise in einer Nioblegierung, z. B. in einer Niob-Zinn-Legierung, nur bei extrem niedrigen Temperaturen, die mit flüssigem Helium erreichbar sind, erhalten.

In einer jüngsten Entwicklung ist die Erscheinung der Supraleitfähigkeit in bestimmten nichtmetallischen Materialien und bei wesentlich höheren Temperaturen als jenen beobachtet worden, bei welchen die Supraleitfähigkeit bisher beobachtet worden ist. Die Erscheinung der Supraleitfähigkeit ist in bestimmten nichtmetallischen Materialien bei Temperaturen, die so hoch wie - 196°C oder sogar höher sind, beobachtet worden, das heißt bei Temperaturen, die durch Kühlung mit flüssigem Stickstoff erreichbar sind. Diese kürzlich entwickelten Materialien sind keramische Materialien, welche relativ leicht herstellbar und relativ billig sind.

In Z. Phys. B. „Condensed Matter“, 64, Seiten 189 bis 193 (1986) haben J. G. Bednorz und K. A. Müller über die Herstellung abgeschiedener und wärmebehandelter Mischungen des Lanthans, Bariums, Kupfers und Sauerstoff berichtet, und darüber, daß die Mischungen, die bei einer kritischen Temperatur, die höher ist als die kritischen Temperaturen, die bisher bei Metallen und Legierungen beobachtet worden sind, Supraleitfähigkeit gezeigt haben. Die Mischungen wiesen, wie berichtet wurde, die Zusammensetzung $La_{1-x}Ba_xCu_5O_{6(1-y)}$ auf, wobei $x = 0,75$ bis 1 und $y > 0$ sind, und die Zusammensetzungen wurden durch Abscheiden aus Barium-, Lanthan- und Kupfernitratlösungen unter Zusatz einer Oxalsäurelösung behandelt, gefolgt von einer Spaltung und Festkörperreaktion bei 900°C bei einer Dauer von fünf Stunden und einer Sinterung in einer Sauerstoffatmosphäre. In der veröffentlichten Europäischen Patentanmeldung 0 275 343 wird eine supraleitende Verbindung mit einer kritischen Temperatur oberhalb 28°K beschrieben, welche auch 35°K sein kann. Die Verbindung ist vom $RE_2TMo_4O_{14}$ -Typ, worin das Seltenerdmetall (RE) teilweise durch ein oder mehrere Erdalkalimetall-Elemente (AE) ersetzt ist, und worin der Sauerstoffgehalt so eingestellt ist, daß die resultierende Kristallstruktur gestört ist und eine Phase der allgemeinen Zusammensetzung $RE_{2-x}AE_x-TMO_{4-y}$ enthält, worin TM ein Übergangsmetall und $x < 0,3$ und $y < 0,5$ darstellen. Ein bevorzugtes Seltenerdmetall ist Lanthan, ein bevorzugtes Erdalkalimetall ist Barium und ein bevorzugtes Übergangsmetall ist Kupfer.

In der Internationalen Patentanmeldung Nr. PCT/US 87/02958, Internationale Veröffentlichung Nr. WO 88/05029, wird eine Zusammensetzung beschrieben, welche bei einer Temperatur von 40°K und höher supraleitfähig ist, und welche einen gesinterten Metalloxidkomplex der Formel



umfaßt, in welcher L Yttrium, Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium oder Lutetium oder eine Kombination davon ist; M ist Barium, Strontium, Kalzium, Magnesium, Quecksilber oder eine Kombination davon, vorausgesetzt, daß, wenn L Lanthan ist, M nicht Barium ist, A ist Kupfer, Wismut, Wolfram, Zirkonium, Tantal, Niob oder Vanadium, x reicht von etwa 0,01 bis 1,0, a reicht von 1 bis 2, b ist 1 und y ist etwa 2 bis 4.

In der zuvor erwähnten Internationalen Veröffentlichung wird auch die Produktion des gesinterten Metalloxidkomplexes durch Erwärmen einer Mischung der festen Verbindungen beschrieben, die L, M, A und O in Verhältnissen enthalten, die dazu geeignet sind, die zuvor erwähnte Formel bis zu einer Temperatur von 640 bis 800°C in einer Sauerstoffatmosphäre und in einer Zeit hervorzubringen, um die Mischung in den Festzustand reagieren zu lassen und die Mischung anschließend für die Dauer von mindestens etwa 12 Stunden bei 900 bis 1100°C im Anschluß an die Reaktion zu erwärmen, und zwar unter Pulverisierung der Mischung und Sinterung der Pellets. Bei Sicherheit der gesinterten Metalloxidkomplexe ist eine kritische Temperatur von 100°K, das heißt - 173°C, beobachtet worden. Ein bevorzugter gesintertter Metalloxidkomplex ist derjenige, bei dem L Yttrium, M Barium und A Kupfer ist, und eine Phase eines solchen bevorzugten Materials, welches als ein Material mit einer hohen Temperatur erkannt wurde, ist diejenige mit einer empirischen Formel $YBa_2Cu_3O_x$, wobei x typischerweise zwischen 6,5 und 7,2 liegt. Andere Beispiele supraleitender Keramikoxid-Materialien, welche eine hohe kritische Temperatur haben, enthalten (Bi, Pb) SrCaCu-Oxid, z. B. $(Bi, Pb)_2Sr_2Ca_2Cu_3O_x$ und TlBaCaCu-Oxid, z. B. $Tl_2Ba_2CaCu_3O_x$.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Nachteile des Standes der Technik weitgehend zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen profilierten Gegenstand zur Verfügung zu stellen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der profilierte Gegenstand eine Form aufweist, die zur Verwendung als Antenne geeignet ist, in welcher der Gegenstand ein keramisches, elektrisch supraleitendes Material enthält.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Feststellung der Erfinder, daß durch die Auswahl des Materials, aus dem die Antenne aufgebaut ist, es möglich ist, eine hochwirksame Antenne zu entwerfen, beispielsweise eine elektrisch verkürzte Dipolantenne hoher Leistungsfähigkeit, ohne die Notwendigkeit, sich der Unbequemlichkeit und des Aufwandes des Betriebes bei einer Temperatur zu unterziehen, bei welcher flüssiges Helium siedet.

Das Material, aus welchem die Antenne besteht, ist elektrisch supraleitend, und die Leistungsfähigkeit der Antenne wird durch den Betrieb bei einer Temperatur erhöht, bei welcher das Material der Antennenkonstruktion supraleitend ist, daß heißt bei einem Betrieb mit einer Temperatur unterhalb der kritischen Temperatur des supraleitenden Materials. Bei einer Ausführungsform wird das Material, aus welchem die Antenne der Erfindung aufgebaut ist, bei einer Temperatur supraleitend, welche nicht niedriger ist als die Temperatur, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet, und möglicherweise bei einer höheren Temperatur; die Erfindung liefert daher in einer Ausführungsform einen geformten Gegenstand mit einer solchen Form, die für die Anwendung als Antenne geeignet ist, insbesondere eine hochleistungsfähige, elektrisch verkürzte Dipolantenne, bei welcher das Material, aus dem die Antenne aufgebaut ist, bei einer Temperatur elektrisch supraleitend wird, welche nicht niedriger als diejenige Temperatur ist, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet und welche daher im Betrieb nur die Bereitstellung des relativ billigen flüssigen Stickstoffs und nicht des sehr viel teureren flüssigen Heliums erfordert. Die Antenne ist beträchtlich leistungsfähiger als eine Kupferantenne, die bei einer Temperatur arbeitet, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet. Nur eines Beispiels wegen und zur Illustration der Einfachheit der Produktion wird die Herstellung eines oxidkeramischen Yttrium-Barium-Kupfer-Materials beschrieben. Ein geeignetes Yttrium-Barium-Kupfer-Oxid ist dasjenige mit der Zusammensetzung $YBa_2Cu_3O_x$, wobei x zwischen 6,5 und 7,2 liegt. Ein solches keramisches supraleitendes Material kann durch Bilden einer Mischung der Oxide der erforderlichen Elemente und/oder der Vorläufer dieser der Oxide, beispielsweise Karbonate, in den erforderlichen Proportionen, Erwärmung der Mischung bei einer erhöhten Temperatur in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre, beispielsweise bei einer Temperatur von 900 bis 950°C oder höher in Luft während einer Zeit in der Größenordnung von 12 bis 24 Stunden und anschließendem Abkühlen des auf diese Weise gebildeten keramischen Materials hergestellt werden.

Das so gebildete keramische supraleitende Material kann sich in der Form einer gesinterten Struktur befinden, welches, wenn es gewünscht ist, zerkleinert werden kann, um das Material in eine besondere Form umzuwandeln, welche sich für die Gestaltung der Form einer Antenne eignet.

Die Erfindung liefert deshalb auch einen profilierten Gegenstand mit einer solchen Gestalt, die sich für die Verwendung als Antenne eignet, insbesondere eine hochwirksame elektrisch verkürzte Dipolantenne, in welcher das Erzeugnis, auf das nachfolgend als Antenne Bezug genommen wird, ein keramisches elektrisch supraleitendes Material enthält.

Das keramische supraleitende Material kann irgendein Material sein, welches supraleitende Eigenschaften besitzt, aber vorzugsweise, aus Gründen, die vorstehend erklärt sind, ist es ein solches Material, welches bei einer Temperatur elektrisch supraleitend wird, welche nicht niedriger als diejenige ist, bei welcher flüssiger Stickstoff siedet. Geeignete derartige Materialien sind keramische Oxide, beispielsweise ein Yttrium-Barium-Kupfer-Oxid mit der Zusammensetzung $YBa_2Cu_3O_x$, wobei x zwischen 6,5 und 7,2 liegt.

In der Antenne befinden sich die Teilchen des keramischen supraleitenden Materials vorzugsweise in der Form einer gesinterten Struktur, da in einer Antenne die Sinterung der Teilchen eine größere Gefügevollständigkeit der Antenne ergibt.

Die Antenne kann die Form eines profilierten Drahtes aufweisen. Ein solcher profilierter Draht kann aus Partikeln bestehendem keramischen supraleitendem Material oder aus Vorläufern davon durch Prozesse hergestellt sein, welche in der Keramik-Behandlungstechnik herkömmlich sind, beispielsweise durch Pulverpressen oder durch isostatisches Pressen. Beispielsweise können das aus Partikeln bestehende keramische supraleitende Material oder die Vorläufer in einer Form in eine gewünschte Gestalt gepreßt werden, und zwar bei erhöhtem Druck und mit einer erhöhten Temperatur in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre in erwärmten Zustand, beispielsweise in Luft bei einer Temperatur in der Größenordnung von 900 bis 950°C oder höher, um die Teilchen des keramischen supraleitenden Materials zusammenzusintern oder die Vorläufer in keramisches supraleitendes Material umzuwandeln und die Teilchen zu sintern.

Die so gesinterten Teilchen in Form eines Drahtes können langsam auf Umgebungstemperatur in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre abgekühlt werden, und während des Kühlungsprozesses kann der Draht beispielsweise bei einer Temperatur von annähernd 400°C bis 450°C getempert werden. Bei einem alternativen Prozeß, welcher sehr bevorzugt ist und ohnehin betrieben werden kann, um Draht von beträchtlicher Länge herzustellen, welcher leicht zu einer Antenne mit einer Vielzahl unterschiedlicher Formen profiliert werden kann, kann der Draht durch Profilieren, beispielsweise Extrudieren, gebildet werden, und zwar einer Zusammensetzung, welche aus Partikeln bestehendes keramisches supraleitendes Material oder die Vorläufer davon, eine Flüssigkeit und ein organisches Material umfaßt, welches in der Flüssigkeit löslich oder dispergierbar ist. Der Draht kann in einer gewünschten Gestalt gebildet werden und das organische Material wird aus dem auf diese Weise profilierten Draht durch Erwärmen mit erhöhter Temperatur entfernt. Danach können die Teilchen des keramischen supraleitenden Materials gesintert werden oder die Vorläufer können in keramisches supraleitendes Material umgewandelt und gesintert werden, und der Draht kann gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren gekühlt werden. Entsprechend wird das Profilieren einer Zusammensetzung, die aus Partikeln bestehendes supraleitendes Material enthält, oder der Vorläufer davon sowie ein organisches Material, durch Extrudieren der Zusammensetzung bewirkt. Das organische Material kann ein organisches Polymermaterial sein und die Zusammensetzung enthält bevorzugt eine Lösung eines organischen Polymermaterials in einem flüssigen Lösungsmittel, da solche Zusammensetzungen allgemein leicht in die gewünschte Form einer Antenne gebracht werden.

Die Gestalt und Abmessungen der Antenne, welche die Form eines Drahtes aufweisen kann, können verändert werden. Beispielsweise kann der Draht eine Dicke von einigen zehn Mikrometern bis zu mehreren tausend Mikrometern aufweisen, beispielsweise von 50 Mikrometern bis 5000 Mikrometern, obwohl die Dicke nur beispielhaft und nicht einschränkend angegeben sind. Die Antenne kann eine Einpol- oder Dipolantenne sein, sie kann beispielsweise ein langgestrecktes Schenkelpaar umfassen, das durch ein relativ kurzes Brückenteil verbunden ist, oder sie kann eine Schleife sein oder sie kann eine Wendelform haben, die offen oder geschlossen sein kann.

Die Antenne weist nicht notwendigerweise die Form eines Drahtes auf. Sie kann beispielsweise die Form eines Bandes auf einem inerten Substrat aufweisen, das heißt, auf einem Substrat, welches nicht elektrisch leitend ist, beispielsweise ein Film, der auf einem solchen Substrat abgeschieden wird. Eine Zusammensetzung, welche aus Partikeln bestehendes keramisches supraleitendes Material enthält, oder die Vorläufer davon, eine Flüssigkeit und ein organisches Material können in einer Form der letztlich gewünschten Antenne auf einem inerten Substrat angewendet werden und das organische Material kann aus der abgeschiedenen Zusammensetzung durch Erwärmen mit erhöhter Temperatur entfernt werden. Danach können die Teilchen des keramischen supraleitenden Materials gesintert werden oder die Vorläufer können in keramisches supraleitendes Material umgewandelt und gesintert werden, und die auf diese Weise gebildete Antenne kann im Anschluß an das zuvor beschriebene Verfahren gekühlt werden.

Die Antenne kann so angepaßt werden, daß sie bei unterschiedlichen Frequenzen arbeitet, und zwar nur durch Verändern der Gestalt der Antenne, und die Antenne kann einen Teil einer Anordnung bilden, die eine Vielzahl von Antennen umfaßt.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nun mit Hilfe des folgenden Beispiels beschrieben.

Beispiel 1

Eine aus Partikeln bestehende Mischung von BaCO_3 , CuO und Y_2O_3 in den Gewichtsanteilen 52,9:32,0:15,1 wurde zusammen mit Ethanol in einen Kunststoffbehälter gefüllt und die Mischung wurde gemischt und mit einer Schwingmühle unter Verwendung von Zirkonerde als Schleifmedium zerkleinert. Die Mischung wurde aus dem Kunststoffbehälter entfernt und in einem rotierenden Verdampfungsapparat getrocknet und anschließend in einem Ofen in einer Luftatmosphäre bei 900°C über eine Dauer von 12 Stunden erwärmt. Die Mischung wurde anschließend aus dem Ofen herausgenommen und erneuert unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens zerkleinert, bis das resultierende Teilchenmaterial einen Oberflächenbereich aufwies, der nach der BET-Methode gemessen wurde und in einem Bereich von 1 bis $6\text{ m}^2\text{g}^{-1}$ lag. Das Partikelmaterial wies eine Partikelgröße in dem Bereich von 0,001 bis 5 Mikrometer auf, und zwar mit einer nach der Röntgenbeugung bestimmten Zusammensetzung von $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$.

Es wurden 100 Gewichtsteile des Partikelmaterials mit sieben Gewichtsanteilen Polyvinylbutyral/Alkohol-Kopolymer und mit 10,5 Gewichtsteilen Zyklohexanon gemischt, und die dickflüssige Zusammensetzung wurde wiederholt durch den Walzenspalt zwischen den Walzen einer Zwillingsswalzenmühle bei Umgebungstemperatur geleitet. Die Zusammensetzung, welche an einer der Walzen der Mühle haften geblieben ist, wurde wiederholt von der Walze entfernt, um einen rechten Winkel gedreht und durch den Walzenspalt zurückgeleitet, um auf diese Weise eine homogen gemischte Zusammensetzung herzustellen. Während des Mischverfahrens in der Zwillingsswalzenmühle wird etwas von dem Zyklohexanon verdampft. Die Schicht, die in der Zwillingsswalzenmühle hergestellt wurde, wurde aus der Mühle entfernt, in kleine Stücke zerkleinert, in eine Kolbenstrangpresse gefüllt und in Form eines Drahtes mit einem Durchmesser von 1 mm stranggepreßt, welche dann in die Form einer Antenne gebracht wurde, wie dies in der beigefügten Figur 1 gezeigt ist. Die Antenne wurde anschließend in einem Ofen bei 80°C erwärmt, um das Zyklohexanon zu verdampfen, dann eine Stunde lang bei 450°C erwärmt, um den Polyvinylbutyral/Alkohol-Kopolymer auszubrennen. Schließlich wurde die Antenne in einer Sauerstoffatmosphäre bei 920°C 10 Stunden lang erwärmt, um die Partikel des supraleitenden Materials zu sintern, und der Ofen einschließlich der Inhalte wurde dann in einer Sauerstoffatmosphäre mit einer Geschwindigkeit von 1°C pro Minute auf 400°C abgekühlt. Die Temperatur des Ofens wurde während einer Dauer von 10 Stunden bei 400°C aufrechterhalten und anschließend auf Umgebungstemperatur mit einer Geschwindigkeit von 1°C pro Minute abgekühlt. Die thermogravimetrische Analyse hat ergeben, daß in der Zusammensetzung $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ einen Wert von 6,9 aufwies.

Die Antenne hatte einen Leitungsabstand $W = 4\text{ mm}$ und eine Dipollänge $l = 20\text{ mm}$ (siehe Figur 1). Die gemessene relative Feldstärke der Antenne, die bei der Temperatur des flüssigen Stickstoffs betrieben wurde, ist als Funktion der Frequenz in Figur 2 gezeigt (Kurve 1), zusammen mit der gemessenen Feldstärke der Kupferantenne, die bei 20°C betrieben wurde (Kurve 2).

Beispiel 2

Das Verfahren des ersten Beispiels wurde wiederholt, außer, daß der auf 1 mm Durchmesser stranggepreßte Draht in die Form einer Schleifenantenne gebracht wurde, welche danach gemäß dem Verfahren des ersten Beispiels erwärmt wurde. Die Schleife, welche in Figur 3 gezeigt ist, wies einen Durchmesser von 5 cm auf, und ihre Schenkel, die eine Schleife bildeten, wiesen jeweils eine Länge von 20 cm auf.

Die Schleifenantenne wurde bei 470 MHz betrieben und bei einer Temperatur von 77 K und erbrachte eine 10-dB-Verstärkung an einer identisch geformten Kupferantenne, wenn der Betrieb sowohl bei 300 K als auch bei 77 K erfolgte.

Fig. 1.

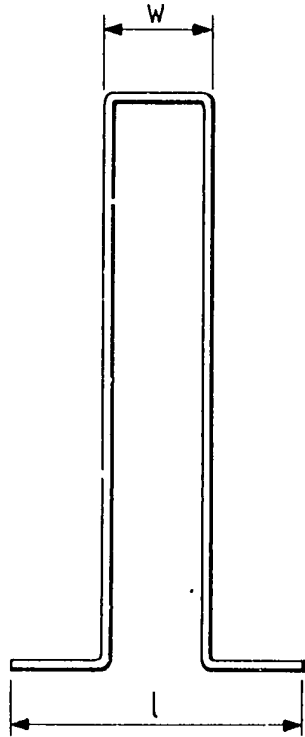


Fig. 3.

