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

(11) **EP 1 858 299 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.11.2007 Patentblatt 2007/47

(51) Int Cl.:
H05B 6/12 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07009565.8**

(22) Anmeldetag: **12.05.2007**

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

(30) Priorität: **18.05.2006 DE 102006024097**

(71) Anmelder: **E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(72) Erfinder: **Thimm, Wolfgang, Dr.**
76137 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Kronenstrasse 30
70174 Stuttgart (DE)

(54) **Verwendung von linkshändigen Metamaterialien als Anzeige, insbesondere an einem Kochfeld, und Anzeige sowie Anzeigeverfahren**

(57) Als optische Anzeige (18a, 18b) an einem Induktionskochfeld (11) sind rund um eine Kochstelle (16) mit Induktionsheizspule (15) Schichten (19, 20) mit linkshändigem Metamaterial vorgesehen. Bei Betrieb der Induktionsheizspule (15) ändern sie ihre optischen Eigenschaften. Wenn sie also vorher durchsichtig waren, können sie nun also intransparent sein und bilden somit eine Anzeige (18a, 18b), die von einer Bedienperson erkannt werden kann. So kann eine automatische Betriebsanzeige der Induktionsheizspule (15) geschaffen werden.

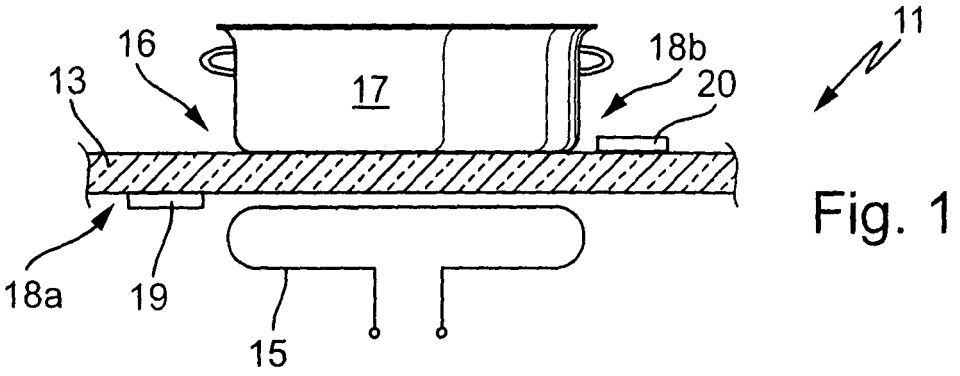

Fig. 1

EP 1 858 299 A2

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung von linkshändigen Metamaterialien als Anzeige, beispielsweise an einem Elektrogerät wie einem Kochfeld odgl., und eine entsprechende Anzeige sowie ein Anzeigeverfahren.

[0002] Aus der EP 1 317 164 A1 ist eine Vorrichtung zur Markierung einer Induktionsspule bekannt. Dabei sind LED um eine Induktionsspule an einem Kochfeld herum angeordnet und werden durch Spulen elektrisch versorgt, in denen bei Betrieb der Induktionsspule eine Spannung induziert wird. So kann beispielsweise eine automatische Betriebsanzeige für die Induktionsheizspule realisiert werden.

[0003] Aus der DE 10 2005 025 896 A1 ist es bekannt, an einer Kochfeldplatte eines Kochfeldes Bereiche oder Materialien vorzusehen, die unterschiedliche optische Transmissions-Eigenschaften aufweisen. Dadurch kann sowohl eine Betriebs- bzw. Heißanzeige als auch eventuell eine Temperaturerfassung realisiert werden. Des weiteren ist es daraus auch bekannt, thermochromes Material an einem Kochfeld zu verwenden. Dieses ändert seine Farbe in Abhängigkeit von seiner Temperatur und eignet sich somit ebenfalls sehr gut für eine Heißanzeige an einem Kochfeld. Unter anderem ist hier auch beschrieben, dass photonische Kristalle in der Kochfeldplatte bzw. einer Beschichtung einer Kochfeldplatte vorgesehen sein können. Diese haben auch für eine TemperaturAuswertung mit IR-Strahlung Vorteile.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Verwendung, eine Anzeige sowie ein Anzeigeverfahren zu schaffen, mit denen Nachteile des Standes der Technik vermieden werden können und insbesondere eine Anzeige unter Verwendung von Materialien realisiert werden kann, die ihre optischen Eigenschaften unter möglicherweise gezielter Einwirkung verändern.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Verwendung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Anzeige gemäß Anspruch 12 oder ein Anzeigeverfahren gemäß Anspruch 14. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen angegeben und werden im folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der nachfolgenden Merkmale nur einmal aufgeführt. Sie sollen jedoch unabhängig davon für sämtliche Ausführungen gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0006] Es ist vorgesehen, dass die linkshändigen Metamaterialien als Anzeige bzw. in Anzeigemitteln verwendet bzw. eingesetzt sind. Dies sind insbesondere eine Funktions- oder Informationsanzeige, beispielsweise an einem Elektrogerät wie einem Elektrokochgerät, also etwa Kochfeldern oder Backöfen. Die linkshändigen Metamaterialien liegen dabei in Form einer Schicht oder mindestens einer dünnen Platte vor, die nahe oder unmittelbar an eine Gehäusewand oder Abdeckung der Anzeige bzw. des Elektrogeräts angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in der Nähe dieser linkshändigen Metamaterialien schaltbare Induktionsmittel bzw. sogenannte Magnetisiermittel angeordnet sind. Insbesondere ist dies eine Induktionsspule, die besonders leicht an- und abgeschaltet werden kann. Die genaue Ausbildung derartiger Metamaterialien kann dem Artikel "Nonlinear properties of left-handed metamaterials", Physical Review Letters, volume 91, number 3, 037401-1 bis 037401-4 oder dem Artikel "Magnetic metamaterials at Telecommunication and visible Frequencies", Physical Review Letters, PRL 95, 203901-1 bis 203901-4 entnommen werden.

[0007] Als Ausgangsmaterialien für Metamaterialien sind beispielsweise Kupfer und Gold jeweils mit Strukturen im Bereich kleiner als 10μm geeignet. Auch Ferroelektrika wie $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ können verwendet werden. Weiteres hierzu findet sich in der US 6963259 B2 oder der CA 2430795 A1, die diesbezüglich durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht werden. Bei der Auswahl der Materialien sollte allerdings beachtet werden, dass keine Materialien enthalten sind, die durch die magnetische Induktion eine solche Eigenerwärmung haben, dass sie sich bzw. die Metamaterialien beschädigen oder gar zerstören würden. Dies gilt beispielsweise für Nickel.

[0008] Derartige Metamaterialien ermöglichen es, bei Anlegen oder Ändern eines Magnetfeldes, in dessen Wirkungsbereich sie sind, die optischen Eigenschaften so zu ändern, dass sie beispielsweise vom undurchsichtigen Zustand in einen durchsichtigen Zustand überwechseln.

[0009] Durch das sich ändernde Magnetfeld der Magnetisiermittel bzw. Induktionsmittel wird also das Metamaterial beeinflusst und zwar so, dass sich seine optischen Eigenschaften ändern. Dies kann entweder ihre Durchlasseigenschaften betreffen, also ihre Transmission. Alternativ kann es ihre Reflektionseigenschaften betreffen, also Reflexion. Es kann auch Farbeigenschaften betreffen. In Zusammenwirken mit einem jeweiligen Aufbau der Anzeige kann so dieses "optische Umschalten" für eine Bedienperson sichtbar sein oder sichtbar gemacht werden, um eben die Anzeigefunktion zu realisieren. Darauf wird nachfolgend noch im einzelnen eingegangen. Ebenso wird auch noch darauf eingegangen, wie genau diese Änderung des Magnetfeldes erzeugt werden kann.

[0010] Bei einer Ausführung der Erfindung sind die Metamaterialien so an der Anzeige angeordnet, dass sie direkt sichtbar sind. So ist für eine Bedienperson der Wechsel der optischen Eigenschaften bzw. das veränderte optische Aussehen direkt zu erkennen. Eine Möglichkeit ist hier eine Anordnung unter einer Abdeckung oder Blende, die im wesentlichen durchsichtig ist, also

beispielsweise aus durchsichtigem Glas oder Kunststoff besteht. Bei einer anderen Möglichkeit sind die Metamaterialien jedoch auf einer Abdeckung, Gehäusewand oder Blende angeordnet. Damit ist man unabhängig von den optischen Eigenschaften der Abdeckung selber, da die Metamaterialien bzw. ihr Wechsel in der optischen Erscheinung sowieso sichtbar sind. Es kann also auch eine undurchsichtige Abdeckung verwendet werden.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung können die Metamaterialien vor Leuchtmitteln bzw. vor einer Leuchtanzeige angeordnet sein und diese beispielsweise bedecken. In diesem Fall werden die Metamaterialien als eine Art Blende angesehen, die zum Beispiel üblicherweise die Leuchtmittel abdeckt bzw. dafür sorgt, dass sie nicht sichtbar sind. Bei Anlegen des Magnetfeldes bzw. Ändern ihrer optischen Eigenschaften dagegen wird das Metamaterial durchsichtig und so wird dann das Leuchtmittel sichtbar. Auf diese Art und Weise kann eine Anzeigefunktion für eine Bedienperson realisiert werden.

[0012] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung können die Metamaterialien hinter Leuchtmitteln oder einer Anzeige angeordnet sein. Dann werden vor allem reflektierenden Eigenschaften, die in Abhängigkeit von einem Magnetfeld verändert werden können, genutzt. Dabei kann es beispielsweise möglich sein, dass eine Anzeige für eine Bedienperson eben erst dann sichtbar ist, wenn die Metamaterialien bzw. eine aus ihnen bestehende Schicht reflektierend wird durch Anlegen eines Magnetfeldes.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung können die Metamaterialien nach Art einer Schicht odgl. unter einer im wesentlichen durchsichtigen Abdeckung angeordnet sein. Hierbei sind sie zwar nicht unbedingt sichtbar, können jedoch bei Ändern ihrer optischen Eigenschaften hin zu reflektierend Umgebungslicht so durch die Abdeckung zurückreflektieren, dass dies von einer Bedienperson deutlich als Anzeige wahrgenommen werden kann. Dabei können, wie auch in den anderen Fällen, die Metamaterialien in Form von Symbolen oder Beschriftungen ausgebildet sein, die sie als Anzeige darstellen sollen.

[0014] Als Induktionsmittel bzw. Magnetisiermittel können vorteilhaft Spulen verwendet werden. Eine besonders vorteilhafte Möglichkeit ist eine Induktionsspule unter einer Abdeckung. Dies ist beispielsweise als Induktionsheizspule bei einem Induktionskochfeld eine sehr vorteilhafte Möglichkeit. Die Metamaterialien befinden sich dann in dem Wirkungsbereich der Induktionsheizspule, wenn ein zu erhitzender Gegenstand, insbesondere ein Kochgeschirr, auf die Abdeckung aufgesetzt ist. Besonders vorteilhaft befinden sich die Metamaterialien dabei außerhalb der Induktionsheizspule derart, dass sie erwartungsgemäß außerhalb des zu erhitzenden Gegenstandes sind, so dass sie noch sichtbar sind. Gleichzeitig sollten sie jedoch nicht zu weit entfernt von der Induktionsheizspule angeordnet sein, damit das zu erreichende Magnetfeld noch ausreichend stark ist für die gewünschte Wirkung bzw. Änderung der optischen Eigenschaften.

[0015] Ein Vorteil dieser Metamaterialien liegt auch in ihrer gegenüber Anzeigen mit LED erhöhten Temperaturbeständigkeit. Somit können sie näher an einer Heizeinrichtung angeordnet sein, beispielsweise einer Strahlungsheizung bei einem Kochfeld.

[0016] Bei einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung nach zuvor genannter Art sind die Metamaterialien ringartig um die Induktionsheizspule angeordnet bzw. entlang einer ringartigen Kontur. Vorteilhaft haben sie einen geringen Abstand zu der Induktionsheizspule. Dieser geringe Abstand sollte wenige Zentimeter nicht überschreiten, damit, wie zuvor geschildert, das Magnetfeld noch ausreichend stark ist. Sie können dabei einen im wesentlichen geschlossenen Ring bilden. Es ist hier vorteilhaft möglich, insbesondere bei Anwendung in einem Induktionskochfeld, wenn die Metamaterialien als ringartige Schicht auf die Oberseite oder auf die Unterseite der Kochfeldfläche aufgebracht werden. So sind sie gemäß vorbeschriebener Ausführungsbeispiele deutlich sichtbar.

[0017] Alternativ zu fest an der Anzeige vorgesehenen Induktionsmitteln bzw. Magnetisiermitteln kann vorgesehen sein, dass beispielsweise bei Ansetzen eines magnetischen Bedienelementes, insbesondere entsprechend der DE 296 05 163 U1, dieses das Magnetfeld zur Veränderung der Metamaterialien erzeugt. Wird ein solches Bedienelement an einer dafür vorgesehenen Position angebracht zur nachfolgenden Bedienung des Elektrogerätes damit, so kann dessen Betriebsbereitschaft beispielsweise durch sich ändernde Anzeige infolge der sich ändernden optischen Eigenschaften der Metamaterialien angezeigt werden.

[0018] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 bis 3	alternative Ausbildungen eines Induktionskochfeldes mit Induktionsheizspule und einer Anzeige mit Metamaterialien;
Fig. 4	eine Draufsicht auf das Induktionskochfeld gemäß Fig. 1 und
Fig. 5	eine Bedienvorrichtung mit einem ab-

nehmbaren magnetischen Drehknebel und einer Anzeige ähnlich Fig. 1.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] In Fig. 1 ist ein Induktionskochfeld 11 dargestellt. Es weist entsprechend einem üblichen Induktionskochfeld eine Kochfeldplatte 13 auf, unterhalb derer eine Induktionsheizspule 15 angeordnet ist. Deren Größe definiert eine Kochstelle 16, auf welche ein Kochgeschirr 17 als Kochtopf aufgesetzt ist. Dabei stimmen Durchmesser von Induktionsheizspule 15, Kochstelle 16 und Kochgeschirr 17 in etwa überein, bzw. sollten für eine möglichst optimale Erwärmung des Kochgeschirrs 17 bzw. seines Inhaltes übereinstimmen.

[0021] Des weiteren ist eine erfindungsgemäße Anzeige 18a bzw. 18b vorgesehen. Diese sind zwar gemeinsam dargestellt, in der Praxis ist jedoch jeweils nur eine vorhanden. Die Anzeige 18a weist eine Schicht 19 mit linkshändigem Metamaterial auf, wie es zuvor beschrieben worden ist. Diese untere Schicht 19 ist an der Unterseite der Kochfeldplatte 13 angeordnet, und zwar etwas außerhalb oder angrenzend an die Fläche, die der Ausdehnung der Induktionsheizspule 15 bzw. der Kochstelle 16 entspricht. Sie kann sich zwar auch weiter zum Zentrum der Induktionsheizspule 15 hin erstrecken. Dann jedoch ist sie, wie aus Fig. 1 zu entnehmen ist, bei aufgesetztem Kochgeschirr 17, also bei Betrieb des Induktionskochfeldes 11, von dem Kochgeschirr 17 überdeckt und nicht mehr sichtbar, würde also kaum Nutzen bringen.

[0022] Die Anzeige 18b weist entsprechend eine obere Schicht 20 auf, die auch aus linkshändigem Metamaterial besteht bzw. dieses aufweist. Auch sie ist, wie dargestellt, sinnvollerweise außerhalb der Kochstelle 16 angeordnet bzw. grenzt an diese an. Neben den vorgenannten Gründen spielt hier auch eine Rolle, dass je nach mechanischer Beständigkeit der Schicht das Kochgeschirr 17 dann seltener auf die Schicht 20 aufgesetzt wird und diese somit weder beschädigen noch zerkratzen oder entfernen könnte.

[0023] Die Schichten 19 und 20 sind in der Darstellung von Fig. 1 stark übertrieben dick dargestellt. Dies ist in der Praxis sicherlich nicht notwendig, Schichtdicken von 1 mm und weniger werden als ausreichend angesehen. Dies gilt insbesondere für die obere Schicht 20, da sich hier eine zunehmende Dicke störend bemerkbar machen würde.

[0024] Zur Form oder Ausgestaltung der Schichten 19 und 20 wird zu den Fig. 2 bis 4 nachfolgend noch näheres erläutert. Grundsätzlich ist aber zu bemerken, wie zuvor schon ausgeführt, dass die Schichten der linkshändigen Metamaterialien, somit auch die Schichten 19 und 20, in beliebiger Form ausgebildet sein können, also sowohl als einfache Flächen als auch als Symbole, Schriftzeichen odgl..

[0025] In Fig. 1 ist zwar nicht der genaue Verlauf des Magnetfeldes bei Betrieb der Induktionsheizspule 15 dargestellt. Bei aufgesetztem Kochgeschirr 17, also dann, wenn die Induktionsheizspule 15 tatsächlich für längere Zeit in Betrieb ist, wird der größte Teil des Magnetfeldes im Boden des Kochgeschirrs gebündelt. Dennoch entsteht auch am Rand, also dort wo die Schichten 19 und 20 angeordnet sind, ein ausreichend starkes Magnetfeld oder Streufeld, um die vorgenannte Änderung der optischen Eigenschaften der linkshändigen Metamaterialien zu bewirken.

[0026] In Fig. 2 ist ein weiteres Induktionskochfeld 111 dargestellt in abgewandelter Form. An der Kochfeldplatte 113 mit der Induktionsheizspule 115 darunter ist wiederum auf einer Kochstelle 116 ein Kochgeschirr 117 aufgesetzt. Es sind wiederum zwei Anzeigen 118a und 118b dargestellt, ähnlich wie in Fig. 1. Allerdings sind hier jeweils darunter noch weitere Anzeigemittel angeordnet. Unter der unteren Schicht 119 ist eine Sieben-Segment-Anzeige 123 der bekannten Art angeordnet. Unter der rechten oberen Schicht 120 ist ein einfaches Leuchtmittel 122 angeordnet, beispielsweise eine einzelne LED, Glimmlampe odgl..

[0027] In der weiteren Abwandlung gemäß Fig. 3 weist ein wiederum prinzipiell gleiches Induktionskochfeld 211 als Anzeige 218 eine untere Schicht 219 mit dem linkshändigen Metamaterial auf. Sie ist schräg gestellt, so dass sie von einem links davon angeordneten Leuchtmittel 222, das nach oben hin durch die Abschirmung 224 abgeschirmt ist und somit im aktiven Zustand nicht sichtbar ist, angeleuchtet wird und der Strahlenweg der Lichtstrahlen nach oben durch die Kochfeldplatte 213 umgelenkt wird.

Funktion der beschriebenen Ausführungsbeispiele

[0028] Die Funktion der Anzeigen 18 bei den Ausführungen der Fig. 1 bis 3 ist folgende. Bei Fig. 1 ändert sich bei Einschalten der Induktionsheizspule 15 das optische Verhalten der Schichten 19 und 20. Waren sie beispielsweise ohne Magnetfeld durchsichtig bzw. transparent, sind sie nun intransparent bzw. als Schicht oder eben als Symbol zu erkennen. Während dies bei der oberen Schicht 20 selbstverständlich ist, da sie im direkten Blickfeld liegt, ist für das Erkennen einer unteren Schicht 19, also unterhalb der Kochfeldplatte, eine im wesentlichen durchsichtige Kochfeldplatte notwendig. Diese kann, insbesondere bei einem Induktionskochfeld, aus Hartglas bestehen und weist die notwendigen physikalischen Eigenschaften auf. So kann durch die Kochfeldplatte 13 hindurch die Zustandsveränderung der Schicht 19 erkannt werden und als Anzeigefunktion begriffen werden.

[0029] Bei den Anzeigen 118 gemäß Fig. 2 schirmen die Schichten 119 und 120 Leuchtanzeigen ab. Während also in Fig. 1 zur Darstellung des Betriebes der Induktionsheizspule die Schichten ihre optischen Eigenschaften von transparent zu intransparent geändert haben, verläuft dies in Fig. 2 genau anders herum. Die ansonsten nicht transparenten Schichten 119 und 120 werden bei

Betrieb der Induktionsheizspule 115 mit entstehendem Magnetfeld transparent bzw. lichtdurchlässig. Dadurch werden die darunter angeordneten Leuchtmittel 122 bzw. die Sieben-Segment-Anzeige 123 für eine Bedienperson sichtbar als Anzeige. Bei der Schicht 120 kann vorgesehen sein, dass entweder die Ausbildung der Schicht 120 oder eine sonstige Maskierung nicht nur einen Lichtfleck darstellt, erzeugt durch das Leuchtmittel 122, sondern ein bestimmtes Symbol.

[0030] Bei der Funktionsweise der Anzeige 218 gemäß Fig. 3 wiederum ist im deaktivierten Zustand der Induktionsheizspule 215 die Schicht 219 nicht reflektierend. Wird sie durch das Magnetfeld der Induktionsheizspule 215 bei deren Betrieb beeinflusst, so ändert sie ihre optischen Eigenschaften und wird reflektierend. Dadurch wird das Licht des Leuchtmittels 222 gemäß dem dargestellten Strahlenweg nach oben reflektiert und ist für eine Bedienperson als Betriebsanzeige der Kochstelle 216 erkennbar.

[0031] Weitere Ausbildungen von Anzeigen mit Schichten aus linkshändigen Metamaterialien sind für den Fachmann aufgrund der vorgenannten Informationen leicht zu realisieren. Ebenso können außer den drei dargestellten Arten weitere Zustandsänderungen der Metamaterialien unter Einwirkung eines Magnetfeldes für Anzeigezwecke genutzt werden.

[0032] In Fig. 4 ist in Draufsicht auf das Induktionskochfeld 11 gemäß Fig. 1 dargestellt, wie die obere Schicht 20 sozusagen als geschlossener Ring um die Kochstelle 16 bzw. ein vorgesehenes Kochgeschirr 17 herum ausgebildet ist. Wird die Induktionsheizspule 15 betrieben, wie zuvor beschrieben, ändert die Schicht 20 ihre optischen Eigenschaften, wird beispielsweise intransparent oder ändert ihre Farbe oder ihr Reflexionsvermögen. Dies ist, insbesondere weil die Schicht 20 auf der Oberseite der Kochfeldplatte 13 aufgebracht ist, für eine Bedienperson als Anzeige 18 erkennbar. Ebenso kann, wie zuvor ausgeführt worden ist, auch die linke untere Schicht 19 gemäß Fig. 1 in einer solchen ringartigen Form ausgebildet sein als Anzeige.

[0033] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 5 dargestellt als Bedieneinrichtung 310. Diese Bedieneinrichtung ist nach dem Prinzip der vorgenannten DE 296 05 163 U1 aufgebaut. Diesbezüglich wird deren Inhalt durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht. An einer Abdeckung oder Gehäusewand 313 sind entweder untere Schichten 319 oder obere Schichten 320 mit den genannten linkshändigen Metamaterialien vorgesehen, wiederum in beliebiger Form oder flächiger Ausgestaltung. Unterhalb der Abdeckung 313 befindet sich ein unterer Magnet 326 samt unterem Magnetstern 327.

[0034] Dem feststehenden Magneten 326 gegenüber wird eine Stelle definiert, auf die ein abnehmbarer Drehknebel 329 zur Bedienung bzw. Eingabe von Befehlen aufgesetzt werden kann. Dieser Drehknebel 329 enthält einen zentralen Magneten 330 samt zugehörigem oberen Magnetstern 331. Wird gemäß der vorbeschriebenen DE 296 05 163 U1 der Drehknebel 329 oberhalb des unteren Magneten 326 positioniert für eine anschließende Drehbetätigung, so löst das von ihm erzeugte Magnetfeld die genannten Veränderungen in den Schichten 319 oder 320 aus. Damit ändern diese, ähnlich wie bei Inbetriebnahme der Induktionsheizspule der vorherigen Ausführungsbeispiele, ihre optischen Eigenschaften im Rahmen sämtlicher zuvor genannter Möglichkeiten und bilden so ebenfalls eine Anzeige 318a bzw. 318b.

[0035] Bei dieser Ausführung ist allerdings darauf zu achten, dass nicht bereits das Magnetfeld des unteren Magneten 326 samt unterem Magnetstern 327 die Änderung der optischen Eigenschaften in den Schichten 319 und 320 bewirkt, sondern erst das Aufsetzen des Drehknebels 329. Dies ist jedoch für den Fachmann problemlos zu realisieren, beispielsweise durch zusätzliche Abschirmungen rund um den unteren Magneten 326 bzw. Magnetstern 327. Zusätzlich könnten im Außenbereich des Drehknebels 329 weitere Magneten angeordnet sein, beispielsweise um eine bestimmte Drehstellung ähnlich einer sonstigen optischen Markierung an einer bestimmten Stelle des Drehknebels anzuzeigen. An einem ähnlich Fig. 4 rund um den Drehknebel 329 verlaufenden Ring kann dann durch Drehung des Drehknebels sowie durch den an der Außenseite daran befestigten Magneten ein mitwandernder Bereich veränderter optischer Eigenschaften in der Schicht 319 oder 320 erzeugt werden. Dieser zeigt einer Bedienperson eben die Drehbewegung wie dies üblicherweise eine abstehende Pfeilspitze odgl. machen würde.

Patentansprüche

1. Verwendung von linkshändigen Metamaterialien als Anzeige (18, 118, 218, 318) bzw. in Anzeigemitteln, insbesondere als Funktions- oder Informations-Anzeige an einem Elektrogerät oder Kochfeld (11, 111, 211), wobei die Metamaterialien in Form einer Schicht oder mindestens einer dünnen Platte nahe oder unmittelbar an einer Gehäusewand oder Abdeckung der Anzeige (18, 118, 218, 318) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Nähe der Metamaterialien schaltbare Induktionsmittel bzw. Magnetisiermittel angeordnet sind, insbesondere eine Induktionsspule.

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metamaterialien an der Anzeige (18, 118, 318) direkt sichtbar angeordnet sind, insbesondere unter einer im wesentlichen durchsichtigen Abdeckung (13, 113, 313).

3. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metamaterialien an der Anzeige (18, 118, 318) direkt sichtbar angeordnet sind, insbesondere auf einer Abdeckung (13, 113, 313).

4. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metamaterialien vor Leuchtmitteln (122, 222) bzw. einer Leuchtanzeige (123) angeordnet sind und diese insbesondere bedecken.

5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metamaterialen hinter Leuchtmitteln bzw. einer Leuchtanzeige angeordnet sind, insbesondere als Reflektionsmittel.

6. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metamaterialien (19) unter einer im wesentlichen durchsichtigen Abdeckung (13) angeordnet sind als Reflektionsmittel für Umgebungslicht zurück durch die Abdeckung.

7. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionsmittel eine Induktionsheizspule (15, 115, 215) unter einer Abdeckung sind (13, 113, 213), deren Wirkbereich mit auf die Abdeckung aufgesetztem zu erhitzendem Gegenstand (17, 117, 217) die Metamaterialien (19, 20, 119, 120, 219, 220) umfasst.

8. Verwendung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metamaterialen ringartig um die Induktionsheizspule (15, 115, 215, 315) angeordnet sind, vorzugsweise mit Abstand von maximal wenigen cm und insbesondere einen im wesentlichen geschlossenen Ring bilden.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** zusätzliche Induktionsmittel (330, 331) die ausschließlich zur Beeinflussung der Metamaterialien vorgesehen sind.

10. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung der linkshändigen Metamaterialien nur Materialien mit einer Temperaturbeständigkeit größer als 200°C verwendet werden, vorzugsweise größer als 300°C, insbesondere Metalle und/oder ggf. leitfähige dotierte Keramiken.

11. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Eigenschaften der linkshändigen Metamaterialien im sichtbaren Bereich ändern bzw. das Magnetfeld der Magnetisiermittel entsprechend gewählt wird.

12. Anzeige, insbesondere als Funktions- oder Informations-Anzeige (18, 118, 218, 318) an einem Elektrogerät oder Kochfeld (11, 111, 211), mit linkshändigen Metamaterialien, die in Form einer Schicht (19, 20, 119, 120, 219, 220, 319, 320) oder mindestens einer dünnen Platte nahe oder unmittelbar an einer Gehäusewand oder Abdekkung (13, 113, 213, 313) der Anzeige angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Nähe der Metamaterialien (19, 20, 119, 120, 219, 220, 319, 320) schaltbare Induktionsmittel bzw. veränderbare Magnetisiermittel (330, 331) angeordnet sind, insbesondere eine Induktionsspule (15, 115, 215).

13. Anzeige mit einem der kennzeichnenden Merkmale eines der Ansprüche 2 bis 11.

14. Anzeigeverfahren für ein Elektrogerät (11, 111, 211), **dadurch gekennzeichnet, dass** linkshändige Metamaterialien (19, 20, 119, 120, 219, 220, 319, 320) durch Einschalten oder Ausschalten bzw. Verändern eines Magnetfeldes (15, 115, 215, 330, 331) als Beeinflussung hinsichtlich ihrer optischen Eigenschaften verändert werden zur Erfassung der veränderten optischen Eigenschaften durch eine Bedienperson als Anzeige (18, 118, 218, 318).

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beeinflussung das Annähern eines Magneten (330, 331) durch eine Bedienperson ist an die Metamaterialien (319, 320), insbesondere beim Positionieren eines mit dem Magneten versehenen Gegenstandes, vorzugsweise eines bewegbaren Bedienelementes (329), an eine dafür vorgesehene Position an dem Elektrogerät.

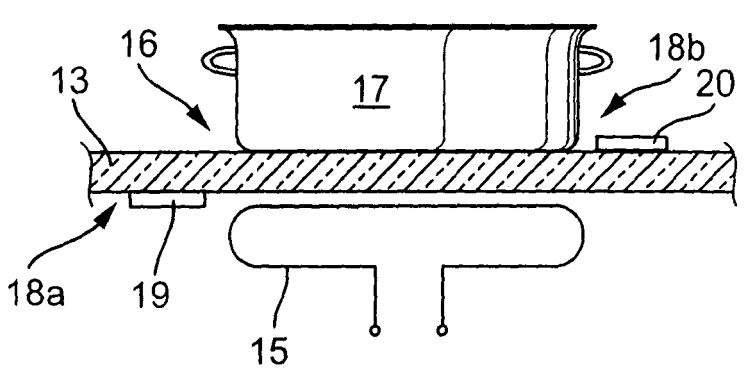

Fig. 1

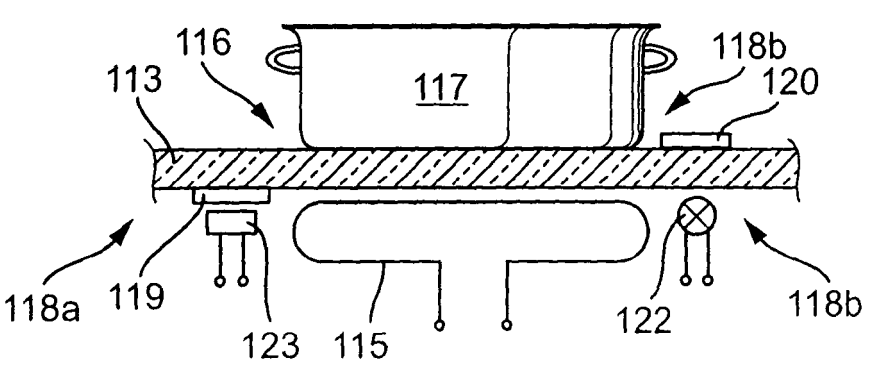

Fig. 2

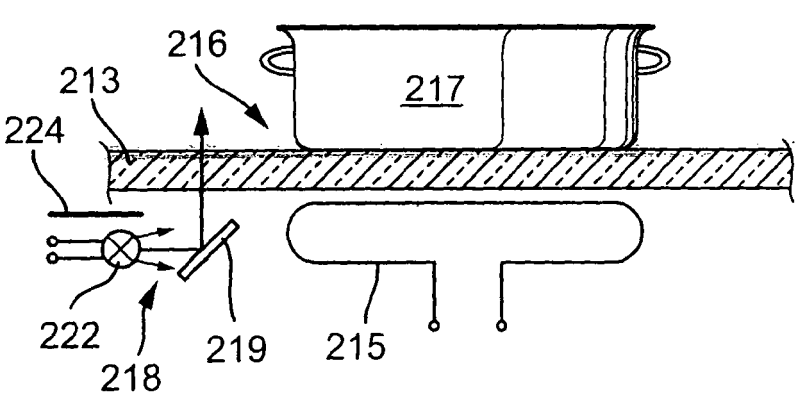

Fig. 3

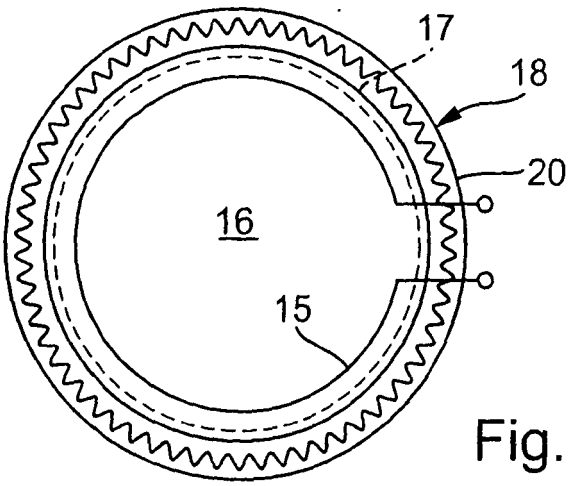

Fig. 4

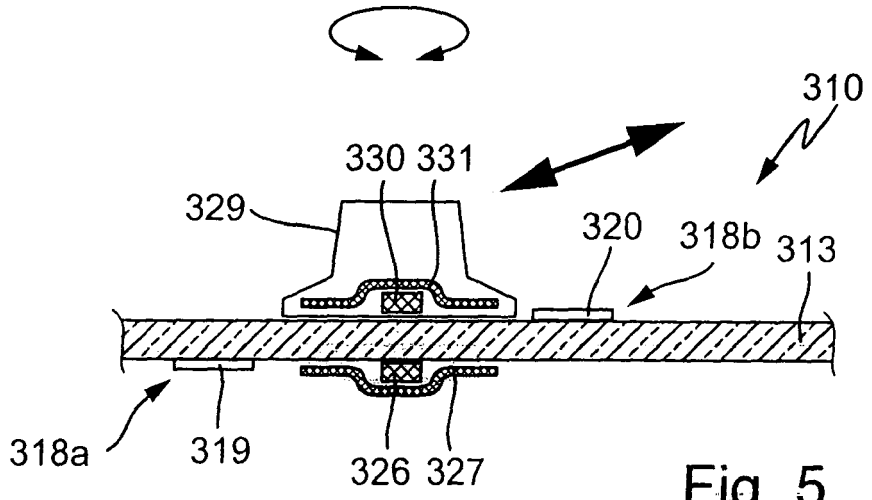

Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1317164 A1 **[0002]**
- DE 102005025896 A1 **[0003]**
- US 6963259 B2 **[0007]**
- CA 2430795 A1 **[0007]**
- DE 29605163 U1 **[0017] [0033] [0034]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Nonlinear properties of left-handed metamaterials. *Physical Review Letters,* vol. 91 (3), 037401-1-037401-4 **[0006]**
- Magnetic metamaterials at Telecommunication and visible Frequencies. *Physical Review Letters, PRL,* vol. 95, 203901-1-203901-4 **[0006]**