(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Mai 2013 (23.05.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/072338 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/072561

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. November 2012 (14.11.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 086 448.2
16. November 2011 (16.11.2011) DE

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder : **ALTHAUS, Margarete, Franziska** [DE/DE]; Oststraße 20, 57392 Schmallenberg (DE).

(74) Anwalt: **BAUER, Dirk**; Bauer Wagner Priesmeyer, Grüner Weg 1, 52070 Aachen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2013/072338 A2

(54) **Title**: HEATING ELEMENT AND METHOD FOR PRODUCING A HEATING ELEMENT

(54) **Bezeichnung** : HEIZELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES HEIZELEMENTS

(57) **Abstract**: The invention relates to a heating element for a chamber in a building having a flat support which comprises carbon nanotubes and a plurality of contacts, wherein the carbon nanotubes can be excited to infrared emission by connecting an electrical voltage to the contacts. The invention further relates to a method for producing such a heating element, the support thereof being attached to a wall of the chamber. In order to simplify the heating element, according to the invention the support consists of flexible textile in which the contacts are embedded and to which the carbon nanotubes are applied in an aqueous dispersion and the water is evaporated.

(57) **Zusammenfassung**: Offenbart ist zunächst ein Heizelement für einen Raum in einem Gebäude mit einem flächigen Träger, der Kohlenstoffhanoröhren sowie eine Mehrzahl von Kontakten trägt, wobei die Kohlenstoffhanoröhren durch Anlegen einer elektrischen Spannung an die Kontakte zur Infrarot-Emission anregbar sind. Offenbart ist weiterhin ein Verfahren zu Herstellen eines solchen Heizelements, dessen Träger auf eine Wand des Raums aufgebracht wird. Um das Heizelement zu vereinfachen wird vorgeschlagen, dass der Träger aus einem flexiblen Textil besteht, in das die Kontakte eingearbeitet und auf das die Kohlenstoffhanoröhren in einer wässrigen Dispersion aufgetragen werden und dass das Wasser verdunstet wird.

Heizelement und Verfahren zum Herstellen eines Heizelements

Die Erfindung betrifft zunächst ein Heizelement für einen Raum in einem Gebäude mit einem flächigen Träger, der Kohlenstoffnanoröhren sowie eine Mehrzahl von Kontakten trägt, wobei die Kohlenstoffnanoröhren durch Anlegen einer elektrischen Spannung an die Kontakte zur Infrarot-Emission anregbar sind. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Heizelements, dessen Träger auf eine Wand des Raums aufgebracht wird.

Kohlenstoffnanoröhren („carbon nanotubes", CNT) sind winzige Kohlenstoffröhrchen, die elektrischen Strom leiten, wenn eine Spannung angelegt wird, wobei ihre Leitfähigkeit die von Kupfer deutlich übersteigt. Beim Stromdurchfluss werden CNT energetisch angeregt und emittieren beim Rückfall auf den ursprünglichen Zustand mit einem energetischen Wirkungsgrad von über 95 vH Wärmestrahlung im fernen Infrarotbereich. CNT sind damit besonders geeignet zum Heizen von Räumen, da der Mensch sehr gut auf diese Art der Wärmestrahlung reagiert.

Zur Herstellung eines CNT-basierten Heizelements schlägt DE 20 2011 001 126 U1 vor, die Kohlenstoffnanoröhren in einer Emulsion eines verdunstenden Lösungsmittels mit einem erhärtenden Kunststoff unmittelbar auf eine entsprechend vorbereitete Wand des Raums als flächigen Träger aufzubringen und gegebenen Falls raumseitig mit einer textilen Verstärkung zum Schutz gegen Abrieb zu versehen.

CNT-basierte Heizelemente mit separatem flächigem Träger, der Kohlenstoffnanoröhren sowie eine Mehrzahl von Kontakten trägt, wobei die Kohlenstoffnanoröhren durch Anlegen einer elektrischen Spannung an die Kontakte zur Infrarot-Emission anregbar sind, sind weiterhin aus DE 10 2009 008 967 B4, DE 10 2009 034 306 A1, DE 20 2006 007 228 U1, DE 20 2007 014 328 U1, DE 20 2005 014 678 U1, DE 20 2008 007 815 U1, DE 20 2009 000 136 U1 sowie aus WO 2007/089118 A1 bekannt. Die Träger dieser CNT-basierten Heizelemente sind starr, so dass die Heizelemente als separate Bauteile vor eine Wand des Gebäudes montiert werden können.

Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein vereinfachtes Heizelement vorzuschlagen.

Lösung

Ausgehend von den bekannten Heizelementen wird nach der Erfindung vorgeschlagen, dass der Träger aus einem flexiblen Textil besteht, in das die Kontakte eingearbeitet und auf das die Kohlenstoffnanoröhren in einer wässrigen Dispersion aufgetragen sind, wobei das Wasser verdunstet ist.

Das Textil ist ein flächiger Verbund von Fasern und kann insbesondere ein Gewebe, ein Gewirk, ein Gestrick, ein Geflecht, ein Vlies oder ein Filz sein. Das Textil kann mit den Kohlenstoffnanoröhren insbesondere in einer ein- bis zehnprozentigen Dispersion durch Sprühen, Tauchen, Drucken oder Pinseln vor dem oder auch durch Sprühen oder Pinseln im Anschluss an das Aufbringen auf die Wand erfolgen. Die Ausrüstung kann in mehreren Schritten erfolgen, um die Dichte der Kohlenstoffnanoröhren zu steigern. Die Ausrüstung kann auch gezielt ungleichmäßig – beispielsweise mit in einer Richtung ansteigender Dichte der Kohlenstoffnanoröhren – erfolgen, um in einer Raumrichtung wechselndem Wärmebedarf Rechnung zu tragen.

Die in das Textil eingearbeiteten Kontakte gewährleisten einerseits auch im Betrieb des Heizelements mit wechselnden Temperaturen eine gleich bleibend gute Kontaktierung der Kohlenstoffnanoröhren. Durch die Einarbeitung ist gewährleistet, dass die Kontakte vollständig mit Nanotubes beschichtet sind und so ein optimaler elektrischer Kontakt vorliegt mit minimalem Übergangswiderstand. Bei einem schichtweisen Aufbau ist dies nicht gegeben. Andererseits kann das Heizelement so besonders einfach zur Montage auf eine Wand vorgefertigt werden.

Bevorzugt besteht das Textil in einem erfindungsgemäßen Heizelement aus Glasfaser. Die Verarbeitung von Glasfasermatten in unterschiedlichen Ausprägungen ist an Wänden von Gebäuden ist allgemein bekannt. Alternativ kommt jede wärme- und feuchtebeständige Faser – insbesondere auch Baumwolle – zur Verwendung als Träger in einem erfindungsgemäßen Verfahren in Betracht.

Vorzugsweise ist in einem erfindungsgemäßen Heizelement das Textil ein Gewebe mit Kett- und Schussfäden. Gewebe weisen eine besonders gleichmäßige Oberfläche und darüber hinaus eine besonders geringe Dicke auf.

In einem solchen erfindungsgemäßen Heizelement sind bevorzugt die Kontakte als Kett- oder Schussfäden fadenförmig in das Gewebe eingearbeitet. Beispielsweise kann das Textil ein handelsübliches Glasfaser-Armierungsnetz sein.

Besonders bevorzugt bestehen in einem erfindungsgemäßen Heizelement die Kontakte aus Kupfer. Alternativ kann grundsätzlich jedes leitfähige Material für die Kontakte zum Einsatz kommen, insbesondere auch Silber oder versilberte Kupferfäden, vorzugsweise mit zehn bis 20 Adern.

Ausgehend von den bekannten Verfahren wird nach der Erfindung vorgeschlagen, dass der Träger aus einem flexiblen Textil besteht, in das die Kontakte eingearbeitet und auf das die Kohlenstoffnanoröhren in einer wässrigen Dispersion aufgetragen werden und dass das Wasser verdunstet wird. Das erfindungsgemäße Verfahren, durch das ein vorstehend beschriebenes Heizelement hergestellt wird, zeichnet sich gleichfalls durch dessen Vorteile aus. Das Aufbringen des textilen Trägers auf die Wand vereinfacht und beschleunigt – gegenüber dem bekannten Aufbringen eines erhärtenden Kunststoffs – signifikant die Montage eines CNT-basierten Heizelements. Wie im Stand der Technik für die Verarbeitung von Armierungsnetzen bekannt, kann der Träger beispielsweise auf die Wand eingespachtelt, geklebt oder genagelt werden.

Weiterhin kann in einem erfindungsgemäßen Verfahren im Anschluss an die Ausrüstung auf das Textil auf dieselbe Weise eine wasserabweisende und elektrisch isolierende Schutzschicht aufgetragen werden. Ein derart ausgerüstetes Textil kann dann insbesondere mit wasserhaltigen Materialien weiterbehandelt, beispielsweise überstrichen oder unter Verwendung von handelsüblichem Kleister tapeziert werden.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorteilhafter Weise das Heizelement gespachtelt, übertapeziert oder gefliest werden. Das Heizelement wird so einerseits vollständig kaschiert und ist von der übrigen Wand nicht zu unterscheiden. Ein solches erfindungsgemäßes Heizelement ist besonders für Räume geeignet, die aus Gründen des Denkmalschutzes nicht anderweitig geheizt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich aber sowohl für die Ausrüstung von Neubauten, als auch für die Altbausanierung.

Alternativ kann das Heizelement auch ohne Abdeckung auf der Wand belassen oder mit einer für infrarote Strahlung durchlässigen Kaschierung versehen werden. Auf diese Weise kommt besonders für therapeutische Zwecke die spezifische Strahlungscharakteristik der Kohlenstoffnanoröhren zur Geltung.

Die raumseitige Oberfläche der Wand kann auch als Dekor mit unter Infrarotlicht leuchtenden oder ihre Farbe ändernden Pigmenten ausgerüstet werden. Wenn die Kohlenstoffnanoröhren in einem dekorativen Muster wechselnder Dichte auf das Textil aufgebracht sind, so wird dieses Muster im Betrieb des Heizelements sichtbar.

Weiterhin kann der Träger z. B. in Dämmputz als Unterlage eingespachtelt werden, sodass die Dämmwirkung gesteigert wird und auf eine Aussendämmung verzichtet werden kann. Andere Dämmmaterialien als Untergrund sind auch möglich.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. In einem erfindungsgemäßen Heizelement basiert der Träger auf einem gewebten Textil aus Glasfaserfäden mit einer Maschenweite von 4 x 4 mm und mit einer Breite von 1 m als endlose Rollenware. Das Textil weist flächige Kontaktbereiche auf, in denen für jeweils zehn aufeinanderfolgende Schussfäden mit möglichst geringem Abstand mindestens fünf Kupferfäden anstelle der Glasfaserfäden eingewebt sind.

Die Rollenware ist für die Herstellung von Matten konfiguriert, die jeweils an zwei gegenüberliegenden Rändern und dazwischen in der Mitte einen Kontaktbereich aufweisen: Auf einen ersten Kontaktbereich folgt in Richtung der Kettfäden ein Zwischenbereich mit einer Breite von 30 cm, in einer anderen Ausführung knapp 50 cm, ein zweiter Kontaktbereich mit einem weiteren Zwischenbereich und ein dritter Kontaktbereich, an den sich ein Trennbereich mit einer Breite von 5 cm anschließt.

Auf das fertig gewebte Textil werden Kohlenstoffnanoröhren in einer dreiprozentigen wässrigen Dispersion durch Drucken oder Tauchen aufgetragen. Durch wiederholte Beschichtung werden drei verschiedene Textile mit unterschiedlichen elektrischen Widerständen für unterschiedliche Versorgungsspannungen – ein Widerstand von 2 bis 3 Ω für 12 V, von 10 bis 12 Ω für 48 V und von 150 bis 170 Ω für 230 V

Versorgungsspannung – hergestellt. Die Heizelemente erreichen dann Oberflächentemperaturen von 35 bis 40 °C, für größere Räume und Hallen auch 50 °C und mehr.

Die Ausrüstung der Textile wird durch entsprechendes Auftragen einer wasserabweisenden und elektrisch isolierenden Schutzschicht aus Styrol-Butadien oder Polyurethan, in einer anderen Ausführung auch aus Latex abgeschlossen. Anschließend wird der mit den Kohlenstoffnanoröhren und der Schutzschicht ausgerüstete Träger in den Trennbereichen in Matten geschnitten. Zur Fertigstellung der Heizelemente werden an den Kontaktbereichen Klemmstecker als elektrische Anschlüsse angebracht.

Drei bis vier derart vorkonfektionierte Heizelemente werden im Rohbau eines Gebäudes oder in einer bestehenden Wohnung auf die Innenwände jedes Raumes geklebt oder mechanisch an der Wand befestigt, mit Kalk- oder Lehmputz eingespachtelt und bei Bedarf übertapeziert. Die Anschlüsse werden aus dem Putz herausgeführt oder mit gleichfalls unter Putz liegenden Versorgungsleitungen verbunden.

Die Heizelemente können seriell oder parallel angeschlossen werden, bei parallelem Anschluss kann jedes Heizelement einzeln angesteuert werden. Die Heizelemente können über Temperaturfühler bei eingestellten Raumtemperaturen und/oder über eine selbstlernende Regelung ein- und ausgeschaltet werden.

Die Heizleistung jedes Heizelements (oder aller Heizelemente eines Raumes oder einer anderen Einheit) kann über die Anschlussspannung geregelt oder durch unterschiedliche Verschaltung der Kontakte gesteuert werden: Gegenüber dem Standardfall, in dem die Betriebsspannung zwischen den beiden äußeren Kontakte anliegt, werden der Widerstand halbiert und die Heizleistung verdoppelt, wenn die Betriebsspannung zwischen dem mittleren und nur einem der äußeren Kontakte anliegt. Entsprechend wird gegenüber demselben Standardfall der Widerstand geviertelt und die Heizleistung vervierfacht, wenn die Betriebsspannung zwischen dem mittleren und beiden äußeren Kontakten anliegt.

Patentansprüche

1. Heizelement für einen Raum in einem Gebäude mit einem flächigen Träger, der Kohlenstoffnanoröhren sowie eine Mehrzahl von Kontakten trägt, wobei die Kohlenstoffnanoröhren durch Anlegen einer elektrischen Spannung an die Kontakte zur Infrarot-Emission anregbar sind, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Träger aus einem flexiblen Textil besteht, in das die Kontakte eingearbeitet und auf das die Kohlenstoffnanoröhren in einer wässrigen Dispersion aufgetragen sind, wobei das Wasser verdunstet ist.

2. Heizelement nach dem vorgenannten Anspruch, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Textil aus Glasfaser besteht.

3. Heizelement nach einem der vorgenannten Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet,* dass das Textil ein Gewebe mit Kett- und Schussfäden ist.

4. Heizelement nach dem vorgenannten Anspruch, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Kontakte als Kett- oder Schussfäden fadenförmig in das Gewebe eingearbeitet sind.

5. Heizelement nach einem der vorgenannten Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Kontakte aus Kupfer bestehen.

6. Verfahren zum Herstellen eines Heizelements für einen Raum in einem Gebäude, wobei das Heizelement einen flächigen Träger aufweist, der auf eine Wand des Raums aufgebracht wird, wobei der Träger Kohlenstoffnanoröhren sowie eine Mehrzahl von Kontakten trägt, und wobei die Kohlenstoffnanoröhren durch Anlegen einer elektrischen Spannung an die Kontakte zur Infrarot-Emission anregbar sind, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Träger aus einem flexiblen Textil besteht, in das die Kontakte eingearbeitet und auf das die Kohlenstoffnanoröhren in einer wässrigen Dispersion aufgetragen werden und dass das Wasser verdunstet wird.

7. Verfahren nach dem vorgenannten Anspruch, *dadurch gekennzeichnet, dass* im Anschluss an die Ausrüstung auf das Textil eine wasserabweisende und elektrisch isolierende Schutzschicht aufgetragen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Heizelement gespachtelt, übertapeziert oder gefliest wird.