

(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
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/39944 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B27M 1/06,
H01T 19/00

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: VIÖL, Wolfgang [DE/DE]; Heideweg 11,
37139 Adelebsen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/11083

(74) Anwälte: REHBERG, Elmar usw.; Am Kirschberge 22,
37085 Göttingen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. November 2000 (09.11.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

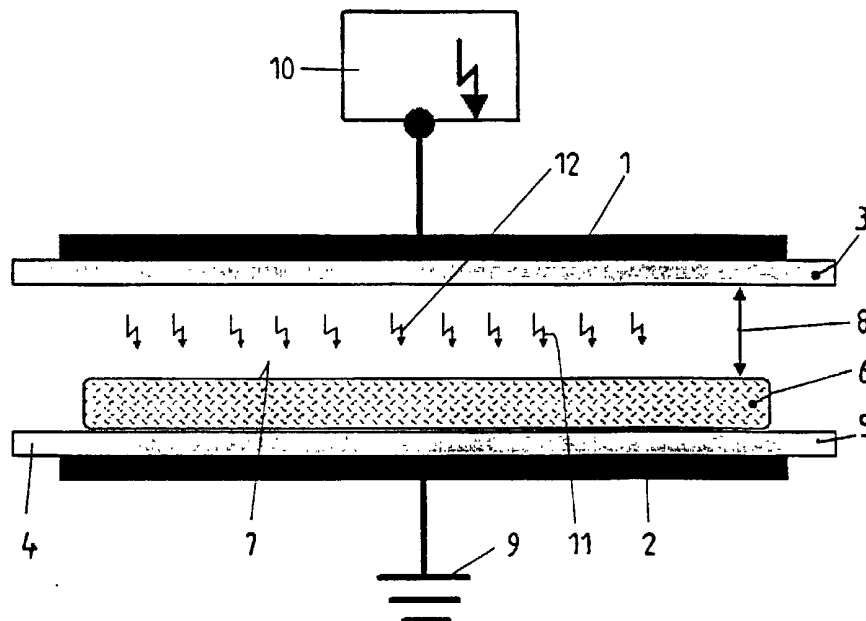
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 57 775.7 1. Dezember 1999 (01.12.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR MODIFYING WOODEN SURFACES BY ELECTRICAL DISCHARGES AT ATMOSPHERIC PRES-
SURE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR MODIFIZIERUNG VON HOLZOBERFLÄCHEN DURCH ELEKTRISCHE ENTLA-
DUNG UNTER ATMOSPHÄRENDRUCK



(57) Abstract: The invention relates to a method for modifying a wooden surface (7). An electrode (1) is arranged opposite the wooden surface (7) for modification and an alternating high voltage applied to the electrode (1), in order to cause a discharge (11), between the wooden surface (7) and the electrode (1), under atmospheric pressure. A dielectric layer between the electrode (10) and the wooden surface (7) to be modified is thus generated and the alternating high voltage applied with a frequency greater than 600 Hz.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/39944 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren dient zur Modifizierung einer Holzoberfläche (7). Eine Elektrode (1) wird gegenüber der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) angeordnet, und eine Wechselhochspannung wird an die Elektrode (1) angelegt, um unter Atmosphärendruck eine Entladung (11) zwischen der Holzoberfläche (7) und der Elektrode (1) hervorzurufen. Dabei wird eine dielektrische Schicht (3) zwischen der Elektrode (1) und der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) angeordnet und die Wechselhochspannung mit einer Frequenz von mehr als 600 Hz angelegt.

Verfahren zur Modifizierung von Holzoberflächen
durch elektrische Entladung unter Atmosphärendruck

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Modifizierung einer Holzoberfläche, wobei eine Elektrode gegenüber der zu modifizierenden Holzoberfläche angeordnet wird und wobei eine Wechselhochspannung an die Elektrode angelegt wird, um unter Atmosphärendruck eine Entladung zwischen der Holzoberfläche und der Elektrode hervorzurufen.

Ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art ist aus der US 5 215 637 bekannt. Diese Druckschrift befaßt sich im Kern mit der Verbesserung der Haftungseigenschaften von Kunststoffoberflächen in Bezug auf Klebstoffen, Farben, Beschichtungen und dgl. Es ist aber auch angesprochen, daß andere Objekte mit einer hohen Dielektrizitätszahl, so wie Keramiken, Karton, Papier und Holz in gleicher Weise behandelt werden können. Bei dem bekannten Verfahren wird ein Objekt mit der zu modifizierenden Oberfläche zwischen einem Paar von Elektrodenplatten angeordnet, an die gegenläufige Wechselhochspannungen von 125.000 Volt angelegt werden, wobei die Differenzspannung über einen Luftspalt von ca. 40 cm zwischen den Elektrodenplatten abfällt. Die Frequenz der Wechselhochspannungen beträgt 60 Hz. Durch die angelegten Wechselhochspannungen wird eine Corona-Entladung unter Atmosphärendruck hervorgerufen, die auf die zu modifizierende Oberfläche einwirkt. Die Corona-Entladung weist eine im Querschnitt des Luftspalts zwischen den Elektrodenplatten grobe Struktur des leitenden Plasmas auf. Um das leitende Plasma bei

der Corona-Entladung gleichmäßig über den Querschnitt des Luftspalts zwischen den Elektrodenplatten zu verteilen, sind die Elektrodenplatten mit perforierten Polyethylenabschirmungen versehen. Die Perforationen entsprechen dann jeweils einer Entladungsstrecke zwischen den beiden Elektrodenplatten. Dennoch kommt es bei dem bekannten Verfahren zu einer relativ ungleichmäßigen Modifizierung der zu modifizierenden Oberfläche aufgrund der Einwirkungen des Plasmas. Dies gilt insbesondere, wenn tatsächlich eine Holzoberfläche mit dem bekannten Verfahren behandelt wird, da Holz typischerweise eine inhomogene Struktur aufweist, so daß sich seine dielektrischen Eigenschaften nicht gleichmäßig über die zu modifizierende Holzoberfläche verteilen. Im Ergebnis bedeutet dies, daß einige Bereiche der Holzoberfläche einer deutlich stärkeren Modifizierung unterzogen werden als andere.

Aus der DE 197 18 287 C1 ist ein Verfahren zur Modifizierung von Holzoberflächen bekannt, bei dem ein schichtweises Abtragen der Holzoberfläche ausgeführt wird. Hierzu wird die zu modifizierende Oberfläche mittels energiereicher Strahlung lokal erwärmt, so daß sich eine dünne Holzschicht schlagartig so stark aufheizt, daß der wesentliche Teil des so aufgeheizten Volumens ebenso schlagartig verdampft und in Plasma überführt wird. Als energiereiche Strahlung kommt dabei insbesondere Laserstrahlung in Frage. Bei der Behandlung größerer Holzoberflächen ist der apparative Aufwand zur Durchführung dieses bekannten Verfahrens sehr hoch. Aus prinzipiellen Gründen kann zu einem Zeitpunkt immer nur ein sehr kleiner Teil der Holzoberfläche behandelt werden, um ein unerwünschtes Aufheizen des Werkstücks in seiner Gesamtheit zu verhindern.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art aufzuzeigen, mit dem die zu modifizierende Holzoberfläche gleichmäßig modifizierbar ist und das gleichzeitig auch bei großen Holzoberflächen in vertretbaren Zeiträumen und zu vertretbaren Kosten durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine dielektrische Schicht zwischen der Elektrode und der zu modifizierenden Holzoberfläche angeordnet wird und daß die Wechselhochspannung mit einer Frequenz von mehr als 600 Hz angelegt wird.

Aus dem ersten Merkmal des neuen Verfahrens resultiert, daß eine dielektrisch behinderte Entladung hervorgerufen wird, die auf die zu modifizierende Holzoberfläche einwirkt. Gegenüber einer Corona-Entladung zeichnet sich eine dielektrisch behinderte Entladung prinzipiell durch eine deutlich feinere Verteilung des Plasmas, d. h. der tatsächlichen Entladungsbereiche über den gesamten von der Entladung erfaßten Querschnitt aus. Auch die Wechselhochspannung mit der Frequenz von mehr als 600 Hz trägt zu der feinen Verteilung des Plasmas bei. Insgesamt stellt sich damit die gewünschte homogene Modifizierung der Holzoberfläche ein. Gleichzeitig sind die Kosten für die Durchführung des neuen Verfahrens begrenzt. Der Energieeinsatz liegt in der Größenordnung von 1 kWh pro m² Holzoberfläche und ist damit als relative gering einzuschätzen.

Das neue Verfahren ist nicht nur einsetzbar, um die Haftung verschiedenster Beschichtungen auf der Holzoberfläche zu verbessern, was bereits die Beschichtung mit Leim und damit die Verklebung bzw. Verleimung über die Holzoberfläche einschließt. Die Modifizierung der Holzoberfläche kann auch als ein Veredelungsschritt für die Holzoberfläche durchgeführt werden, ohne daß anschließend eine Beschichtung der Holzoberfläche erfolgt. Hierzu gehört beispielsweise die Entfernung von losem oder beschädigten Anteilen der Holzoberfläche, wie sie nach dem Sägen oder beim Restaurieren von Werkstücken aus Holz gewünscht ist. Weiterhin kann durch das erfindungsgemäße Verfahren auch eine Konservierung der Holzoberfläche vorgenommen werden.

Um die jeweils gewünschten Auswirkungen mit der Modifizierung der Holzoberfläche zu erreichen, kann die Atmosphäre, in der die Entladung zwischen der Holzoberfläche und der Elektrode hervor-

gerufen werden, gegenüber normaler Luft durch Zusatz bestimmter Gase modifiziert sein. Dies gilt insbesondere, wenn diese Gase in die zu modifizierende Holzoberfläche eingelagert werden sollen. Die jeweils gewünschten Gasgemische können einfach in die Zone der Entladung eingeblasen werden, da diese unter Atmosphärendruck erfolgt. Eine thermische Belastung der Holzoberfläche tritt bei dem neuen Verfahren übrigens nicht auf. Die Gastemperatur im Bereich der Entladung steigt nicht nennenswert über Raumtemperatur an.

Bei dem neuen Verfahren kann ein die zu modifizierende Holzoberfläche aufweisendes Holzstück als Gegenelektrode zu der Elektrode geerdet werden. Das heißt, für die Durchführung des neuen Verfahrens wird neben dem die zu modifizierende Holzoberfläche aufweisenden Holzstücks selbst nur eine einzige weitere Elektrode benötigt. Die Leitungseigenschaften von Holz sind für die Ausbildung der Gegenelektrode ausreichend.

Ein die modifizierende Holzoberfläche aufweisendes Holzstück kann aber auch auf einer parallel zu der flächigen Elektrode angeordneten flächigen Gegenelektrode angeordnet werden. In diesem Fall wirkt das Holzstück wie eine zweite dielektrische Schicht vor der Gegenelektrode. Das heißt, hier dominieren die dielektrischen Eigenschaften des Holzes gegenüber seiner Leitfähigkeit.

In einer bevorzugten Ausführungsform des neuen Verfahrens wird ein die zu modifizierende Holzoberfläche aufweisendes Holzstück auf einem Förderband aus dielektrischem Material über eine parallel zu der flächigen Elektrode angeordnete flächige Gegenelektrode gefördert. Dabei stehen die beiden Elektroden, d. h. die gegenüber der zu modifizierenden Holzoberfläche angeordnete Elektrode und die Gegenelektrode still, und das Holzstück wird zwischen ihnen hindurch transportiert. Das Förderband für das Holzstück dient dabei gleichzeitig als dielektrische Schicht vor der Gegenelektrode.

Bei der Modifizierung sehr großer zu modifizierender Holzoberflächen ist es sinnvoll, die Elektrode relativ zu einem die zu modifizierende Holzoberfläche aufweisenden Holzstück zu verfahren und zwar parallel zu der zu modifizierenden Holzoberfläche. Das relative Verfahren der Elektrode und der zu modifizierenden Holzoberfläche kann entweder durch ein Verschieben des die zu modifizierende Holzoberfläche aufweisenden Holzstücks oder der Elektrode selbst erfolgen.

Wenn die der zu modifizierenden Holzoberfläche zugewandte Fläche der Elektrode klein im Vergleich zu der Fläche der zu modifizierenden Holzoberfläche gewählt wird, können auch stark konturierte Holzoberflächen unter definierten Entladungsbedingungen abgefahren werden, um die gewünschte Modifizierung der Holzoberfläche vorzunehmen.

Vorzugsweise wird bei dem neuen Verfahren die Fläche der Elektrode relativ zu der Fläche der zu modifizierenden Holzoberfläche so dimensioniert, daß die zu modifizierende Holzoberfläche mindestens 90 % der Querschnittsfläche der Entladung abdeckt. Mit anderen Worten wird bei dem neuen Verfahren die Entladungsleistung möglichst vollständig zur gewünschten Modifizierung der Holzoberfläche ausgenutzt. Möglichst wenig der Entladungsleistung soll neben der zu modifizierenden Holzoberfläche, d. h. direkt zwischen der Elektrode und einer Gegenelektrode verbraucht werden.

Um eine besonders gute Verteilung des Plasmas der Entladung über die zu modifizierende Holzoberfläche zu erreichen, wird die Wechselhochspannung bei dem neuen Verfahren vorzugsweise mit einer Frequenz von über 5 kHz, d. h. vorzugsweise von 10 bis 3000 kHz angelegt.

Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn die Wechselhochspannung aus einzelnen Hochspannungspulsen zusammengesetzt wird, deren Abstand größer ist als ihre Dauer. So kann beispielsweise der Abstand der einzelnen Hochspannungspulse einer Frequenz im

Bereich von 10 bis 20 kHz entsprechen, während die Dauer der einzelnen Hochspannungspulse Frequenzanteile bis in den Bereich von über 500 kHz aufweist.

Wenn bei dem neuen Verfahren die Wechselhochspannung mit wechselnder Polarität an die Elektrode angelegt wird, wird das Aufbauen von Ladungen sowohl an der dielektrischen Schicht vor der Elektrode als auch an der zu modifizierenden Holzoberfläche verhindert.

Der Abstand der Elektrode mit der dielektrischen Schicht von der zu modifizierenden Holzoberfläche beträgt bei dem neuen Verfahren typischerweise zwischen 1 bis 25 mm. Das heißt, dieser Abstand ist nicht kritisch. Es versteht sich aber, daß mit zunehmendem Abstand die Größe der Wechselhochspannung erhöht werden muß. Typische Werte für die Wechselhochspannung betragen bei einzelnen Hochspannungspulsen 30 bis 50 kV. Bei einer sinusförmigen Hochspannung, deren Frequenz auch in einem Bereich oberhalb 100 kHz, beispielsweise zwischen 100 und 3000 kHz liegen kann, beträgt die Wechselhochspannung typischerweise 10 bis 15 kV.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben, dabei zeigt

Figur 1 eine erste prinzipielle Anordnung zur Durchführung des neuen Verfahrens und

Figur 2 eine zweite prinzipielle Anordnung zur Durchführung des neuen Verfahrens.

Figur 1 zeigt eine flächige, d. h. plattenförmige Elektrode 1 und eine ebenso flächige, d. h. plattenförmige Gegenelektrode 2, die parallel zueinander angeordnet sind. Vor der Elektrode 1 befindet sich eine dielektrische Schicht 3. Über die Gegenelektrode 2 verläuft ein Förderband 4 aus dielektrischem Material 5. Auf das Förderband 4 ist ein Holzstück 6 aufgelegt,

dessen eine Holzoberfläche 7 der dielektrischen Schicht 3 bzw. der Elektrode 1 zugewandt ist. Dabei liegt ein Abstand 8 zwischen der dielektrischen Schicht 3 und der Holzoberfläche 7 vor. Während die Gegenelektrode 2 mit der Erde 9 verbunden ist, ist die Elektrode 1 mit einem Hochspannungsnetzgerät 10 verbunden. Das Hochspannungsnetzgerät 10 basiert auf Halbleitertechnik. Es ist handelsüblich und weist sowohl einen guten Wirkungsgrad von 80 bis 90 % als auch vergleichsweise niedrige Anschaffungskosten auf. Mit dem Hochspannungsnetzgerät 10 wird an die Elektrode 1 eine Wechselhochspannung angelegt, die zwischen der dielektrischen Schicht 3 und der Holzoberfläche 7 unter Atmosphärendruck eine dielektrisch behinderte Entladung 11 hervorruft. Die Verteilung des Plasmas 12 im Bereich der dielektrischen Entladung 11 ist zum einen aufgrund der Tatsache, daß die elektrische Entladung 11 dielektrisch behindert ist und zum anderen aufgrund der Tatsache, daß die Wechselhochspannung, die an die Elektrode 1 angelegt wird, mindestens die Größenordnung von 1 kHz aufweist, so homogen, daß eine gleichmäßige Einwirkung über die Holzoberfläche 7 des Holzstücks 6 erfolgt.

Gemäß Figur 2 ist die Elektrode 1 bezüglich ihrer der Holzoberfläche 7 zugewandten Oberfläche nur klein, und sie ist vollständig von der dielektrischen Schicht 3 umgeben. Dabei ist die Elektrode 1 vorgesehen, parallel zu der Holzoberfläche 7 verfahren zu werden, was durch Pfeile 13 bis 15 angedeutet ist. So wird die Holzoberfläche 7 mit der Elektrode 1 abgescannt, um diese trotz der hier vorhandenen ausgeprägten Kontur 16 in allen Bereichen gleichmäßig zu modifizieren. Weiterhin unterscheidet sich der Aufbau von Figur 2 von denjenigen gemäß Figur 1 darin, daß keine separate Gegenelektrode 2 mit einem davor angeordneten dielektrischen Material 5 angeordnet ist. Vielmehr ist das Holzstück 6 hier direkt mit der Erde 9 verbunden und übernimmt damit auch die Funktion der Gegenelektrode 2 und des dielektrischen Materials 5 gemäß Figur 1.

Der Abstand 8 gemäß den Figuren 1 und 2 kann 1 bis 25 mm betragen. Typischerweise liegt er im Bereich von einigen

Millimetern. Hierauf beziehen sich die nachstehenden Angaben für Wechselhochspannungen, mit denen das neue Verfahren erfolgreich erprobt wurde.

Im ersten Fall handelt es sich um eine sinusförmige Wechselhochspannung von 10 bis 15 kV mit einer Frequenz zwischen 100 kHz und 3 MHz.

Im zweiten Fall, der besonders gute Ergebnisse bei der Modifizierung der Holzoberfläche 7 erbrachte, handelt es sich um eine Wechselhochspannung aus einzelnen Hochspannungsimpulsen von 40 bis 50 kV mit einer Pulsdauer von 2 μ s, was einer Frequenz von 500 kHz entspricht, und einer Pulsfolgefrequenz von 10 bis 17 kHz. Dies bedeutet, daß bei den Hochspannungsimpulsen die Dauer der Hochspannungsimpulse viel kleiner war als ihr zeitlicher Abstand. Bevorzugt waren bei den Hochspannungsimpulsen Pulsabfolgen mit alternierender Polarität an der Elektrode 1.

Die mit dem neuen Verfahren zum Modifizieren einer Holzoberfläche 7 erreichbaren Vorteile werden im folgenden anhand einzelner Anwendungsbeispiele erläutert.

Reinigen

Mit den neuen Verfahren kann eine dünne Holzschicht von der zu modifizierenden Holzoberfläche 7 entfernt werden, deren Struktur durch eine vorherige mechanische Bearbeitung zerstört wurde und die deshalb nur eine lockere Bindung zum Massivholz hat. Unter einer derartigen mechanischen Bearbeitung ist beispielsweise ein Sägevorgang zu verstehen, durch den die zu modifizierende Holzoberfläche 7 entstanden ist. Neben dem Reinigen der Holzoberfläche 7 werden auch Poren zwischen den Holzfasern durch das erfindungsgemäße Verfahren geöffnet.

Verleimen

Mit dem neuen Verfahren wird wie oben unter Reinigen beschrieben die durch die mechanische Vorbehandlung geschädigte dünne Holzschicht von der Holzoberfläche 7 entfernt und die physikalischen

und chemischen Oberflächeneigenschaften werden so verändert, daß eine bessere Verbindung von Kleber und Massivholz und damit eine höhere Klebefestigkeit erreicht wird. Wegen der schlechten Haltbarkeit von Hirnholzverklebungen, beispielsweise bei Leimhölzern, ist derzeit noch eine Verzahnung (Verzinkung) der Holzstücke erforderlich. Durch die erfindungsgemäße Modifizierung der Holzoberflächen 7 kann hier eine höhere Klebefestigkeit erreicht werden, so daß je nach Belastung auf die Verzahnung der Holzstücke verzichtet werden kann. In Abhängigkeit von der Kontur der zu modifizierenden Oberfläche vor der erfindungsgemäßen Behandlung kann vor der Verklebung von Leimhölzern auf einen vorausgehenden Hobelschritt verzichtet werden.

Beschichten

Wie oben unter Reinigen beschrieben wird mit Hilfe des neuen Verfahrens eine dünne Holzschicht entfernt, deren Struktur durch eine vorherige mechanische Bearbeitung zerstört wurde und die deshalb nur eine lockere Bindung zum Massivholz aufweist. Zusätzlich werden die Poren zwischen die Holzfasern geöffnet, damit Beschichtungen, beispielsweise Anstriche, besser verankert werden.

Darüberhinaus können zwischen die Elektroden 1, 2 reaktive Gase eingebracht werden, so daß das Holz aus dem Plasma 12 heraus beschichtet bzw. einer chemischen Reaktion unterworfen wird. Die so aufgetragenen Beschichtungen bzw. so hervorgerufenen Reaktionen können bereits die Endbehandlung der zu modifizierenden Holzoberfläche 7 darstellen.

Konservierung

Durch die erfindungsgemäße Modifizierung der Holzoberfläche 7 läßt sich ihr Benetzungsvermögen beeinflussen. Durch gepulste Entladung können auch Verdichtungen der Holzoberfläche 7 erreicht werden. Ab einer Dichte von $1,4 \text{ g/cm}^3$ kann beispielsweise eine Wasseraufnahme über die Holzoberfläche 7 weitgehende verhindert werden. Hierdurch ergibt sich eine sehr umweltfreundliche Methode der Holzkonservierung.

Ausbleichen

Bei einem weißen Anstrich von Holzoberflächen schlagen häufig Holzinhaltsstoffe in den Anstrich durch, so daß der weiße Anstrich vergilbt und mit der Zeit auch braune Flecken sichtbar werden. Durch die erfindungsgemäße Modifizierung der Holzoberfläche 7 werden Holzinhaltsstoffe, die für diese Effekte verantwortlich sind, ausgebleichen bzw. immobilisiert, bevor die weiße Farbe auf die Holzoberfläche aufgebracht wird. Zu diesem Zweck ist das erfindungsgemäße Verfahren so zu modifizieren, daß Sauerstoff in den Bereich der dielektrisch behinderten Entladung eingebracht wird. Durch die Entladung wird dann atomarer Sauerstoff und Ozon erzeugt, die zum Ausbleichen der unerwünschten Holzinhaltsstoffe dienen. Auch durch die Erzeugung von ultravioletter Licht in der dielektrisch behinderten Entladung kann diese Bleichwirkung erzielt werden. Gleichzeitig kann durch Wahl anderer Parameter dafür Sorge getragen werden, daß eine Oxidation der Holzoberfläche selbst nicht auftritt.

B E Z U G S Z E I C H E N L I S T E :

Elektrode 1
Gegenelektrode 2
dielektrische Schicht 3
Förderband 4
dielektrisches Material 5
Holzstück 6
Holzoberfläche 7
Abstand 8
Erde 9
Hochspannungsnetzgerät 10

Entladung 11
Plasma 12
Pfeile 13 bis 15
Kontur 16

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Verfahren zur Modifizierung einer Holzoberfläche, wobei eine Elektrode gegenüber der zu modifizierenden Holzoberfläche angeordnet wird und wobei eine Wechselhochspannung an die Elektrode angelegt wird, um unter Atmosphärendruck eine Entladung zwischen der Holzoberfläche und der Elektrode hervorzurufen, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine dielektrische Schicht (3) zwischen der Elektrode (1) und der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) angeordnet wird und daß die Wechselhochspannung mit einer Frequenz von mehr als 600 Hz angelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein die zu modifizierende Holzoberfläche (7) aufweisendes Holzstück (6) als Gegenelektrode (2) zu der Elektrode (1) geerdet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein die zu modifizierende Holzoberfläche (7) aufweisendes Holzstück (6) auf einer parallel zu der flächigen Elektrode (1) angeordneten flächigen Gegenelektrode (2) angeordnet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein die zu modifizierende Holzoberfläche (7) aufweisendes Holzstück (6) auf einem Förderband (4) aus dielektrischem Material (5) über eine parallel zu der flächigen Elektrode (1) angeordneten flächigen Gegenelektrode (2) gefördert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektrode (1) relativ zu einem die zu modifizierende Holzoberfläche (7) aufweisenden Holzstück (6), parallel zu der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) verfahren wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) zugewandte Fläche der Elektrode (1) klein im Vergleich zu der Fläche der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fläche der Elektrode (1) relativ zu der Fläche der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) so dimensioniert wird, daß die zu modifizierende Holzoberfläche (7) mindestens 90 % der Querschnittsfläche der Entladung (11) abdeckt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wechselhochspannung mit einer Frequenz von 5 bis 3000 kHz angelegt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wechselhochspannung aus einzelnen Hochspannungspulsen zusammengesetzt wird, deren Abstand größer ist als ihre Dauer.

10. Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wechselhochspannung mit wechselnder Polarität angelegt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektrode (1) mit der dielektrischen (3) Schicht in einem Abstand (8) von 1 bis 25 mm zu der zu modifizierenden Holzoberfläche (7) angeordnet wird.

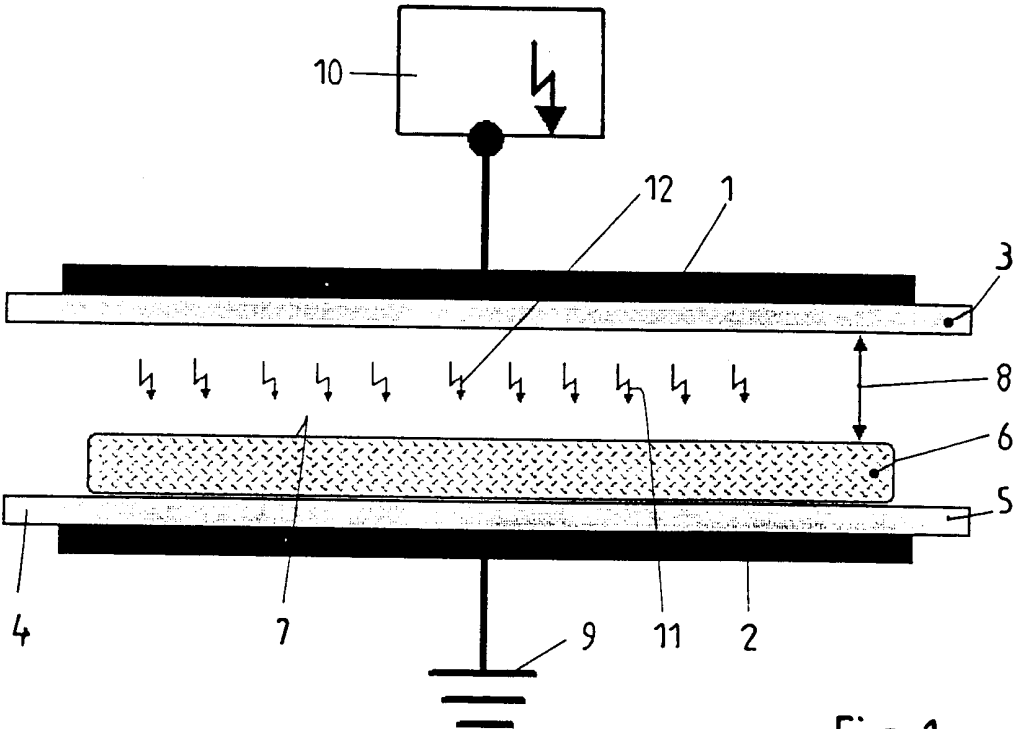


Fig. 1

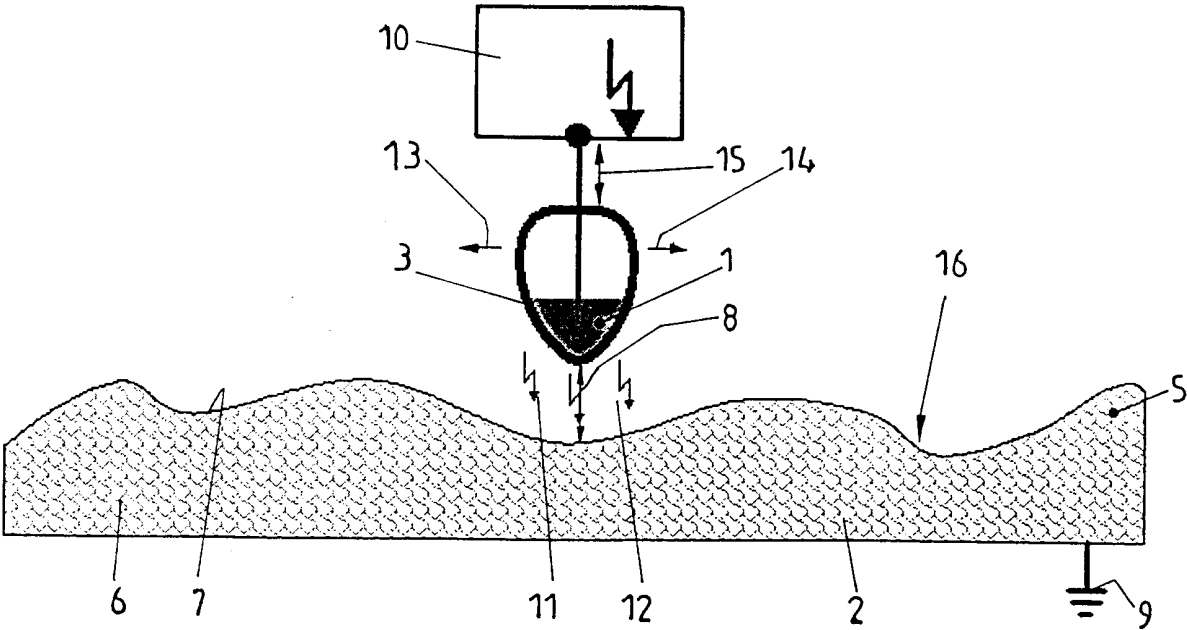


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/11083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B27M1/06 H01T19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01T B27M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 178 907 A (NIPPON PAINT CO LTD ;SANKYO DENGYO KK (JP)) 23 April 1986 (1986-04-23)	1-3,7,8
A	page 13, line 20 -page 14, line 7; figure 15 page 22, line 9 - line 13 page 23, line 1 - line 12 page 24, line 25 -page 25, line 4	6
A	US 5 215 637 A (WILLIAMS R LEE) 1 June 1993 (1993-06-01) cited in the application	
A	DE 197 18 287 C (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 10 June 1998 (1998-06-10) cited in the application	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2001

Date of mailing of the international search report

25/04/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bijn, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. l. Application No

PCT/EP 00/11083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0178907 A	23-04-1986	JP 61093829 A	12-05-1986
		JP 1042743 B	14-09-1989
		JP 1557180 C	16-05-1990
		JP 61118136 A	05-06-1986
		AU 601856 B	20-09-1990
		AU 1856788 A	13-10-1988
		AU 582590 B	06-04-1989
		AU 4859585 A	24-04-1986
		CA 1276908 A	27-11-1990
<hr/>			
US 5215637 A	01-06-1993	US 5176924 A	05-01-1993
<hr/>			
DE 19718287 C	10-06-1998	AU 8009198 A	24-11-1998
		WO 9848989 A	05-11-1998
		EP 0991511 A	12-04-2000
<hr/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11083

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B27M1/06 H01T19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01T B27M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 178 907 A (NIPPON PAINT CO LTD ;SANKYO DENGYO KK (JP)) 23. April 1986 (1986-04-23)	1-3,7,8
A	Seite 13, Zeile 20 -Seite 14, Zeile 7; Abbildung 15 Seite 22, Zeile 9 - Zeile 13 Seite 23, Zeile 1 - Zeile 12 Seite 24, Zeile 25 -Seite 25, Zeile 4 ----	6
A	US 5 215 637 A (WILLIAMS R LEE) 1. Juni 1993 (1993-06-01) in der Anmeldung erwähnt ----	
A	DE 197 18 287 C (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 10. Juni 1998 (1998-06-10) in der Anmeldung erwähnt -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. April 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/04/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bijn, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11083

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0178907 A	23-04-1986	JP 61093829 A	12-05-1986
		JP 1042743 B	14-09-1989
		JP 1557180 C	16-05-1990
		JP 61118136 A	05-06-1986
		AU 601856 B	20-09-1990
		AU 1856788 A	13-10-1988
		AU 582590 B	06-04-1989
		AU 4859585 A	24-04-1986
		CA 1276908 A	27-11-1990
US 5215637 A	01-06-1993	US 5176924 A	05-01-1993
DE 19718287 C	10-06-1998	AU 8009198 A	24-11-1998
		WO 9848989 A	05-11-1998
		EP 0991511 A	12-04-2000