

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7454701号
(P7454701)

(45)発行日 令和6年3月22日(2024.3.22)

(24)登録日 令和6年3月13日(2024.3.13)

(51)国際特許分類	F I
F 2 6 B 3/30 (2006.01)	F 2 6 B 3/30
F 2 6 B 13/10 (2006.01)	F 2 6 B 13/10 A
F 2 6 B 21/00 (2006.01)	F 2 6 B 21/00 E
F 2 6 B 23/04 (2006.01)	F 2 6 B 23/04 B

請求項の数 19 (全16頁)

(21)出願番号	特願2022-564077(P2022-564077)	(73)特許権者	593129320 ヘレーウス ノーブルライト ゲゼルシャ フト ミット ベシュレンクテル ハフツ ング Heraeus Noblelight GmbH ドイツ連邦共和国 ハーナウ ヘレーウス シュトラッセ 12 - 14 Heraeusstrasse 12 - 14, Hanau, Germany
(86)(22)出願日	令和3年4月21日(2021.4.21)	(74)代理人	100120891 弁理士 林 一好
(65)公表番号	特表2023-523728(P2023-523728 A)	(72)発明者	ビュンゲナー、イェンス ドイツ連邦共和国 63801 クライン オストハイム, ラインハルト - ヘレウス 最終頁に続く
(43)公表日	令和5年6月7日(2023.6.7)		
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/060355		
(87)国際公開番号	WO2021/214128		
(87)国際公開日	令和3年10月28日(2021.10.28)		
審査請求日	令和4年10月20日(2022.10.20)		
(31)優先権主張番号	102020110912.1		
(32)優先日	令和2年4月22日(2020.4.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		

(54)【発明の名称】 被照射材料を乾燥させるための方法、及び当該方法を実行するための赤外線照射装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送方向(5)に、かつ搬送面(3a)内で、プロセスチャンバ(31)を通過して移動する被照射材料(3)を乾燥させるための赤外線照射装置であって、前記搬送面(3a)は、前記プロセスチャンバ(31)を照射空間(32)と反射空間(33)とに分割しており、前記赤外線照射装置は、赤外線を前記照射空間(32)に放射するための少なくとも1つの赤外線放射体(24)を有する放射体ユニット(22)を有し、かつ前記搬送面(3a)に面する反射体壁(30)を有する逆反射体(23)を有し、前記反射体壁(30)は、前記反射空間(33)に冷却ガスを入れるための複数の導入開口部(36)を有する、赤外線照射装置において、前記反射体壁(30)が、前記反射空間(33)から排出空気を導出するための少なくとも1つの排出開口部(37)を有することを特徴とする、赤外線照射装置。

【請求項2】

前記導入開口部(36)の数及び/又は開口断面積が、前記搬送方向(5)に見て変動していることを特徴とする、請求項1に記載の照射装置。

【請求項3】

前記反射体壁(30)が前記搬送方向(5)に見て複数のセクション(30a、30b、30c)に分割されており、前記導入開口部(36)の前記数及び/又は総開口断面積が前記セクション(30a、30b、30c)ごとに変動していることを特徴とする、請求項2に記載の照射装置。

【請求項 4】

前記反射体壁(30)が、前記反射空間(33)から排出空気を導出するための複数の排出開口部(37)を有し、前記排出開口部(37)の数及び/又は総開口断面積が、前記搬送方向(5)において変動していることを特徴とする、請求項1～3のいずれか一項に記載の照射装置。

【請求項 5】

前記搬送方向(5)に見て、前記反射体壁(30)に沿って複数の温度センサ(34)が分散配置されていることを特徴とする、請求項1～4のいずれか一項に記載の照射装置。

【請求項 6】

前記反射体壁(30)がガス分配チャンバ(27)に隣接していることを特徴とする、請求項1～5のいずれか一項に記載の照射装置。

10

【請求項 7】

前記ガス分配チャンバ(27)が複数のサブチャンバに分割されていることを特徴とする、請求項6に記載の照射装置。

【請求項 8】

前記ガス分配チャンバ(27)に、前記排出開口部(37)の少なくとも一部に流体的に接続された排出空気連絡部(39)が設けられていることを特徴とする、請求項6又は7に記載の照射装置。

【請求項 9】

前記サブチャンバのうちの少なくとも1つの第1のサブチャンバに第1の冷却ガス連絡部(38a)が設けられ、前記第1の冷却ガス連絡部(38a)を介して第1の冷却ガス流(42)が第1の導入開口部(36)に供給され、前記サブチャンバのうちの第2のサブチャンバに第2の冷却ガス連絡部(38b)が設けられ、前記第2の冷却ガス連絡部(38b)を介して第2の冷却ガス流(42)が第2の導入開口部(36)に供給され、前記第1の冷却ガス流(42)を前記第2の冷却ガス流(42)から独立して調整することができることを特徴とする、請求項7に記載の照射装置。

20

【請求項 10】

前記プロセスチャンバ(31)にプロセスガスを導入するためのプロセスガス供給ユニット(25)と、前記プロセスチャンバ(31)から排出空気を排出するための排出空気ユニット(26)とが設けられていることを特徴とする、請求項1～9のいずれか一項に記載の照射装置。

30

【請求項 11】

搬送方向(5)に、かつ搬送面(3a)内で、プロセスチャンバ(31)を通過して移動する被照射材料(3)を少なくとも部分的に乾燥させるための方法であって、前記搬送面(3a)は、前記プロセスチャンバ(31)を照射空間(32)と反射空間(33)とに分割しており、前記方法は、

(a) 少なくとも1つの赤外線放射体(24)を含む放射体ユニット(22)によって、前記被照射材料(3)の方向に赤外線を放射するステップと、

(b) 前記搬送面(3a)に面する反射体壁(30)を有する逆反射体(23)によって、前記被照射材料(3)に赤外線を反射させるステップと、を含み、

40

冷却ガスが、前記反射体壁(30)の導入開口部(36)を介して前記反射空間(33)に導入される、方法において、排出空気が、前記反射体壁(30)の少なくとも1つの排出開口部(37)を介して前記反射空間(33)から排出されることを特徴とする、方法。

【請求項 12】

前記反射空間(33)に導入される冷却ガス量が、前記搬送方向(5)に見て変動していることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項 13】

排出空気が、前記反射体壁(30)の複数の排出開口部(37)を介して前記反射空間(33)から排出され、前記排出開口部(37)の数及び/又は総開口断面積が前記搬送

50

方向(5)において増加していることを特徴とする、請求項11又は12に記載の方法。

【請求項14】

前記被照射材料(3)の温度が、前記搬送方向(5)に前記プロセスチャンバ(31)に沿って分布する複数の位置で測定され、前記測定値が、前記冷却ガス量を調整するために使用されていることを特徴とする、請求項11~13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】

前記反射体壁(30)に隣接するガス分配チャンバ(27)から、前記冷却ガスが前記導入開口部(36)を通過して前記反射空間(33)へと流入することを特徴とする、請求項11~14のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】

前記ガス分配チャンバ(27)が複数のサブチャンバに分割されており、導入開口部(36)を通過して前記反射空間(33)へと流れる前記冷却ガス量が、前記搬送方向(5)に見てサブチャンバごとに変動していることを特徴とする、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記ガス分配チャンバ(27)に排出空気連絡部(39)が設けられており、前記排出空気連絡部(39)を介して、前記排出空気の少なくとも一部が前記反射空間(33)から排出されることを特徴とする、請求項15又は16に記載の方法。

【請求項18】

前記サブチャンバのうちの少なくとも1つの第1のサブチャンバに第1の冷却ガス連絡部(38a)が設けられ、前記第1の冷却ガス連絡部(38a)を介して第1の冷却ガス流が第1の導入開口部(36)に供給され、前記サブチャンバのうちの第2のサブチャンバに第2の冷却ガス連絡部(38b)が設けられ、前記第2の冷却ガス連絡部(38b)を介して第2の冷却ガス流が第2の導入開口部(36)に供給され、前記第1の冷却ガス流を前記第2の冷却ガス流から独立して調整することができることを特徴とする、請求項16又は17に記載の方法。

【請求項19】

プロセスガス量制御部によって、プロセスガスが供給空気ユニット(25)を介して前記プロセスチャンバ(31)内に導入されており、排出空気が、排出空気ユニット(26)を介して前記プロセスチャンバ(31)から排出されていることを特徴とする、請求項11~18のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本発明は、搬送方向に、かつ搬送面内で、プロセスチャンバを通過して移動する被照射材料を少なくとも部分的に乾燥させるための方法であって、搬送面は、プロセスチャンバを照射空間と反射空間とに分割しており、本方法は、

(a) 少なくとも1つの赤外線放射体を含む放射体ユニットによって、被照射材料の方向に赤外線を放射するステップと、

(b) 搬送面に面する反射体壁を有する逆反射体によって、被照射材料に赤外線を反射させるステップと、を含み、冷却ガスが、反射体壁の導入開口部を介して反射空間に導入される、方法に関する。

【0002】

加えて、本発明は、搬送方向に、かつ搬送面内で、プロセスチャンバを通過して移動する被照射材料を乾燥させるための赤外線照射装置であって、搬送面は、プロセスチャンバを照射空間と反射空間とに分割しており、赤外線照射装置は、赤外線を照射空間に放射するための少なくとも1つの赤外線放射体を有する放射体ユニットを有し、かつ搬送面に面する反射体壁を有する逆反射体を有し、反射体壁は、反射空間に冷却ガスを入れるための複数の導入開口部を有する、赤外線照射装置に関する。

【0003】

この種の赤外線照射装置は、例えばインキ、塗料、ラッカー、接着剤又は他の溶媒含

10

20

30

40

50

有層を乾燥させるために使用されており、具体的には紙、カード、ボール紙、フィルム、又は生地で作製されたシート状又はウェブ状の印刷基材を乾燥させるために使用されている。

【0004】

放射体ユニットは、少なくとも1つ、概して複数の赤外線放射体を含む。これらの放射体の放射波長は、例えば、約800～2750nmの範囲内であり、放射体は通常、例えば印刷機において典型的であるが、とりわけ狭い設置空間で能動的に冷却される必要がある。特に短波長赤外領域で可動赤外線を使用する場合、印刷基材の透過率は、それが例えば紙である場合などは高くなり得る。この理由から、近赤外領域(800～1500nmの間である)で動作する照射装置の用途において、放射体ユニットに背向する印刷基材の側に逆反射体が設けられることが多い。その主な役割の1つは、多重反射による加熱工程又は乾燥工程の効率を高めることである。

10

【0005】

印刷基材を効果的かつ迅速に乾燥させるには、高い放射束密度が必要になる。このために、放射体ユニットによって導入される熱をプロセスチャンバから放散する際に、能動冷却が不可欠であることが分かる。そのため、最新のIR照射装置は、乾燥用及び冷却用のプロセスガスの供給空気及び排出空気を調整するための空気管理システムを有する。

【0006】

例えば、欧州特許第2232181号明細書には、被照射材料用の搬送路を通して案内される、擬似エンドレス搬送体上のコーティングを乾燥させるためのチャンバ設計における、IR照射装置が記載されている。搬送路の一方の側で、IR線を放射する複数の赤外線放射体が、放射体ブロック内に一体化されている。その反対側及び搬送路のもう一方の側には、逆反射体ブロックが配置されている。IR照射装置は、金属プロファイルで作製された筐体によって囲まれており、その内部に、放射体を冷却するためのファン、被照射材料及び逆反射体が収容されている。

20

【0007】

逆反射体の役割は、被照射材料自体への赤外線照射を多重反射によって増強するために、被照射材料を透過した放射を跳ね返すことである。逆反射体の別の役割は、装置の他の構成要素を熱から保護するために、水冷又は空冷断熱材として機能することである。

【0008】

米国特許第4882852号明細書では、始めに言及した汎用形式のものによる、移動するウェブ状の材料を乾燥させるための装置及び方法を開示している。赤外線乾燥機は、ウェブ状の材料の上側に配備された2つの赤外線放射体を備える。その材料の下側に、逆反射体が設けられている。材料の上側及び下側の両方に沿って冷却空気が確実に均一に流れるようにするために、逆反射体は複数の空気排出開口部を有する。

30

技術的目的

【0009】

塗料及び印刷インキの代表的な成分は、油、樹脂、水、及び結合剤である。溶媒、とりわけ水を含む印刷インキや印刷ワニスの場合、乾燥させることが必要となり、この乾燥を、温度及び対流を用いた物理的乾燥工程に基づいて行うことができる。

40

【0010】

従来の乾燥方式は2つの段階を有する。第1の乾燥段階では、印刷基材を加熱し、いわゆる「ゲル点」まで可能な限り速やかに印刷インキを到達させるために、赤外線放射による急速な予備乾燥を目的としている。ゲル点では結合剤が、着色顔料が封入される立体網状組織を形成する。溶媒及び他の成分が更に除去されることにより、更なる固化化が起こり、いわゆる「臨界点」に到達する。網状組織構造はこの時点で、結合剤や顔料がそれ以上移動することができない程度に硬くなる。

【0011】

第2の乾燥段階では、残留水分の除去のみが起こる最終乾燥が行われ、これによって対流乾燥手段もまた用いられる。

50

【 0 0 1 2 】

印刷基材において楕円形気泡が形成されることが多く、この楕円形気泡は印刷基材の両側に突出し、更なる乾燥工程においても、それ以上この形成が消失することはないことが分かっており、この現象は「プリスタリング現象」とも呼ばれている。

【 0 0 1 3 】

したがって、本発明は、効果的かつ高速である一方、言及している気泡形成に関して再現性のある方法で改善された結果をもたらし、なおかつ反射空間における凝結を可能な限り防止するような乾燥方法を特定するという目的に基づくものである。

【 0 0 1 4 】

加えて、本発明の目的は、とりわけ気泡形成の発生率を低く抑えながらも、高速乾燥によって溶媒含有印刷インキ、とりわけ水性印刷インキを乾燥させるのに優れており、なおかつ反射空間における凝結を可能な限り防止するような照射装置を、本乾燥方法に付与することである。

【 発明の概要 】

【 0 0 1 5 】

本方法に関して、この目的は、始めに言及した汎用形式による方法から進展している本発明により、反射体壁の少なくとも1つの排出開口部を介して、反射空間から排出空気が導出されるという点において達成される。

【 0 0 1 6 】

搬送面は、プロセスチャンバを2つのハーフチャンバに分割しており、そのうちの一方は、反射体壁と被照射材料との間に延在しており、本明細書では「反射空間」と呼ばれている。

【 0 0 1 7 】

逆反射体は、ガス透過性反射体壁を有する。導入開口部から反射空間に流入する冷却ガスは、被照射材料に衝突し、すなわち、被照射材料において放射体ユニットに背向する側に衝突する。この側は通常コーティングされておらず、以下で、被照射材料の「裏側」とも呼ばれている。冷却ガスは一方で反射体壁を冷却し、他方では、被照射材料を冷却することによって被照射材料とも相互作用し、場合によっては乾燥にも寄与している。その結果、上述のプリスタリング現象を低減することができる。

【 0 0 1 8 】

気泡の形成は、被照射材料に封入された水蒸気によって起こることが分かっている。赤外線放射によって温度が急上昇すると、水蒸気の急速な体積膨張がもたらされる。通常よく該当する、被照射材料の透過性が十分でない場合で、例えばコート紙などであるとき、臨界点に到達する前に、水蒸気がそれ以上完全に流出することができずに、印刷基材の内部構造を破壊する可能性がある。

【 0 0 1 9 】

事前に設定された（短い）時間内にすべての印刷インキを完全に乾燥させるために、照射出力を少なくとも吸収性印刷インキに適合させる必要がある。この理由から、特によく赤外線を吸収する黒色又はシアン範囲にある色成分を用いたコーティングを乾燥している間に、とりわけ高温ピークが現れ得る。被照射材料の裏側に流入する冷却ガスによって被照射材料が冷却されると、第1の乾燥段階、すなわち、より正確には、ゲル点に到達し次いで臨界点に到達する間に、被照射材料が急激かつ過剰に加熱されるのが抑制され、これは、この冷却が被照射材料を比較的緩やかに乾燥させるのに寄与することを意味する。その結果、放射出力と、ひいては搬送速度とを、被照射材料又はその上のコーティングを損傷することなく上昇させることができる。

【 0 0 2 0 】

したがって、ガス透過性逆反射体は、上述した通常の機能を遂行するだけでなく、反射体壁の導入開口部を介して冷却ガスを導入した結果として、搬送面内で移動する被照射材料との相互作用をももたらし、これにより、被照射材料内での温度変化を制御することが可能になり、その結果として、気泡形成などの望ましくない現象の発生を低減すること

10

20

30

40

50

ができる。

【0021】

排出空気が、ガス透過性反射体壁の少なくとも1つの排出開口部を介して反射空間から排出され、好ましくは複数の排出開口部を介して排出される。

【0022】

ワニス又は塗料に含まれる水分は加熱中に蒸発し、逆反射体の能動的に冷却された壁上などのより冷涼な場所で凝結し得、そこで水垢を形成して装置の機能を損ない、例えば逆反射体の反射率を低下させる。反射体壁が冷却ガス用の導入開口部を有し、かつ排出空気が反射空間から排出される際に通過する1つの排出開口部又は複数の排出開口部を有する場合、被照射材料の裏側領域から排出空気によって水分もまた除去することができ、したがって凝結を防止することができる。

10

【0023】

好ましい一方法変形形態では、反射空間に導入される冷却ガス量が、搬送方向に見て変動するように定められる。

【0024】

冷却ガス量を、連続的又は段階的に変動させることができる。この変動は、例えば、導入開口部を介して導入される冷却ガス量の位置依存制御が行われていること、及び/又は搬送方向に見て、ガス透過性反射体壁の一律に大きい部位において、導入開口部の総開口断面積が増加又は減少していることによって達成される。

【0025】

好ましい手順では、被照射材料の温度が、搬送方向にプロセスチャンバに沿って分布する複数の位置で測定される。

20

【0026】

複数の位置、例えば2～8つの位置、好ましくは2～5つの位置で温度測定が行われ、被照射材料がプロセスチャンバを通過して移動する間の材料の温度プロファイルが得られる。温度プロファイルを使用して、冷却ガス量を調整することができる。

【0027】

好ましい一方法変形形態では、ガス透過性反射体壁内の複数の排出開口部を介して、排出空気が反射空間から排出されるように定められる。更なる一方法変形形態では、ガス透過性反射体壁に隣接するガス分配チャンバから、冷却ガスが導入開口部を通過して反射空間へと流入するように定められる。

30

【0028】

ここでは、ガス透過性反射体壁により、ガス分配チャンバの一方の側を閉鎖している。冷却ガスは、1つのポイント又は複数のポイントでガス分配チャンバ内に導入され、次いでガス分配チャンバから反射体壁の導入開口部を通過して、反射空間へと流入する。導入開口部の分布及び開口断面積によってのみ、流出ガス量が測定されるように、ガス分配チャンバ内に均一な冷却ガス圧力を設定することができる。

【0029】

ガス透過性反射体壁がガス分配チャンバの一部である本方法の好ましい手順について、以下で説明する。

40

【0030】

本文脈において、ガス分配チャンバが複数のサブチャンバに分割されている場合に、導入開口部を通過して反射空間へと流れる冷却ガス量が、搬送方向に見てサブチャンバごとに変動していることが有利であることもまた判明している。

【0031】

ガス分配チャンバ内で流体的に分離されたサブチャンバでは、冷却ガス圧力を相互に独立して設定することができる。したがって、特定のサブチャンバから反射空間へと流入する冷却ガス量は、それぞれのガス圧力及び導入開口部のそれぞれの総開口断面積に依存する。冷却ガス量が増加すると、搬送方向に向かって上昇する被照射材料の温度を、少なくとも部分的に補償することができる。

50

【 0 0 3 2 】

本文脈において、サブチャンバのうちの少なくとも1つの第1のサブチャンバに第1の冷却ガス連絡部が設けられ、第1の冷却ガス連絡部を介して第1の冷却ガス流が第1の導入開口部に供給され、サブチャンバのうちの第2のサブチャンバに第2の冷却ガス連絡部が設けられ、第2の冷却ガス連絡部を介して第2の冷却ガス流が第2の導入開口部に供給され、第1の冷却ガス流を第2の冷却ガス流から独立して調整することができる、一方法変形形態が好ましい。

【 0 0 3 3 】

ガス分配チャンバに排出空気連絡部が設けられると有利であり、排出空気連絡部を介して、排出空気の少なくとも一部が反射空間から排出される。ガス分配チャンバが複数のサブチャンバに分割されている場合は、サブチャンバのうちの少なくとも1つに、そのような排出空気連絡部が設けられていると有利であることもまた判明している。

10

【 0 0 3 4 】

この場合は、ガス透過性反射体壁は導入開口部に加えて、排出空気連絡部を含むサブチャンバ内に開口する排出開口部を更に有する。使用済み排出空気は、排出開口部を介して反射空間から除去され、次いで排出空気連絡部を有するサブチャンバ内に吸引され、そこから更に排出される。排出空気と冷却ガス供給空気を別個に制御できるため、水分を含んだ排出空気を確実に反射空間から広範囲にわたって取り込むことができ、かつ凝結を防止することができる。

【 0 0 3 5 】

逆反射体の冷却、及び冷却ガスと被照射材料との相互作用が、プロセスガス量制御部から独立して行われると好ましく、プロセスガス量制御部によって、プロセスガスが供給空気ユニットを介してプロセスチャンバ内に導入され、使用済み排出空気が、排出空気ユニットを介してプロセスチャンバから排出される。

20

【 0 0 3 6 】

プロセスガスが、主として被照射材料から水分を排出する働きをするのに対して、冷却ガスは主として、逆反射体の温度と被照射材料の温度とを制御するために使用されている。2つの機能を、同一のガスによって遂行することができ、最も簡潔な場合において、プロセスガスと冷却ガスとは空気である。

【 0 0 3 7 】

本照射装置に関して、上述の目的は、始めに言及した汎用形式の装置から進展している本発明により、反射空間から排出空気を導出する少なくとも1つの排出開口部を、反射体壁が有するという点において達成される。

30

【 0 0 3 8 】

搬送面は、プロセスチャンバを2つのハーフチャンバに分割しており、そのうちの一方は、反射体壁と被照射材料との間に延在しており、本明細書では「反射空間」と呼ばれている。導入開口部は、冷却ガスが導入開口部を通過して反射空間に流入して被照射材料に衝突し、具体的には、被照射材料において放射体ユニットに背向する裏側に衝突するように設計されている。冷却ガスは一方で反射体壁を冷却し、他方では、被照射材料を冷却することによって被照射材料とも相互作用し、場合によっては乾燥にも寄与している。その結果、本発明による方法を参照して上記で詳細に説明しているように、プリスタリング現象を低減することができる。

40

【 0 0 3 9 】

ガス透過性逆反射体は、上述した通常の機能を遂行するだけでなく、反射体壁の導入開口部を介して冷却ガスを導入した結果として、搬送面内で移動する被照射材料との相互作用をももたらし、これにより、被照射材料内での温度変化を制御することが可能になり、その結果として、気泡形成などの現象の発生を低減することができる。

【 0 0 4 0 】

ガス透過性反射体壁が少なくとも1つの排出開口部を有し、好ましくは、反射空間から排出空気を導出するための複数の排出開口部を有する。

50

【 0 0 4 1 】

反射体壁が冷却ガスの導入開口部に加えて、反射空間から排出空気を排出するための1つの排出開口部又は複数の排出開口部を更に有する場合、排出空気と共に水分もまた除去され、したがって凝結も防止される。

【 0 0 4 2 】

本照射装置の好ましい一実施形態では、導入開口部の数及び/又は開口断面積は、搬送方向において変動する。

【 0 0 4 3 】

その結果、導入開口部を介して反射空間に流入する冷却ガス量を、連続的又は段階的に変化させることが可能である。開口断面積の変動は、搬送方向に見て、反射体壁の一律に大きい部位において、導入開口部の総開口断面積が増加又は減少しているかどうかによって測定される。

10

【 0 0 4 4 】

反射体壁が搬送方向に見て複数のセクションに分割されており、かつ導入開口部の数及び/又は総開口断面積がセクションごとに変動していると、有利であることが判明している。

【 0 0 4 5 】

結果として、ガス透過率がセクションごとに上昇又は低下するという点で、反射体壁のセクションの冷却ガスに対する透過率が異なっている。ガス透過率が搬送方向に上昇すると、量が増加した冷却ガスが反射空間に流入するようになり、搬送方向における被照射材料の温度上昇を、少なくとも部分的に補償することができる。ガス透過性反射体壁が複数の異なる構造セクションに分割されている場合、反射体壁を一体型に設計するのもまた好ましい。

20

【 0 0 4 6 】

本照射装置の特に実証された一実施形態では、搬送方向に見て、反射体壁に沿って複数の温度センサが分散配置されている。

【 0 0 4 7 】

温度センサを用いて、被照射材料の温度を複数の位置、例えば2～8つの位置、好ましくは2～5つの位置で、プロセスチャンバを通して移動する間に捕捉することができる。この場合に測定された温度プロファイルを、冷却ガス量を調整するために使用することができる。温度センサが、非接触温度測定を行うために、例えばパイロメータとして設計されていると好ましい。

30

【 0 0 4 8 】

本照射装置の好ましい一実施形態では、ガス透過性反射体壁は、反射空間から排出空気を導出するための複数の排出開口部を有する。この場合、反射空間から排出される排出空気量の変動できるように、そして具体的には搬送方向に増加できるように、排出開口部の数及び/又は総開口断面積も同様に、搬送方向において変動させることができる。本照射装置の一実施形態は、反射体壁がガス分配チャンバに隣接していることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

ガス透過性反射体壁は、ガス分配チャンバの一方の側を閉鎖している。1つのポイント又は複数のポイントで冷却ガスを分配チャンバ内に導入することができ、次いで冷却ガスは、ガス分配チャンバから反射体壁の導入開口部を通して、反射空間へと流入する。排出開口部の分布及び開口断面積によってのみ、流出冷却ガス量が測定されるように、ガス分配チャンバ内に均一な冷却ガス圧力を設定することができる。

40

【 0 0 5 0 】

本文脈において、ガス分配チャンバが複数のサブチャンバに分割されていると有利であることもまた判明している。

【 0 0 5 1 】

ガス分配チャンバ内で流体的に分離されたサブチャンバでは、サブチャンバごとに異なる冷却ガス圧力を設定することができる。したがって、流出冷却ガス量をサブチャンバ

50

ごとに变化させることができ、流出冷却ガス量は、冷却ガス圧力、並びにそれぞれのサブチャンバにおける排出開口部の分布及び総開口断面積によって測定される。反射体壁内の導入開口部を通して反射空間に流入する冷却ガス量を、細分化によって、例えばサブチャンバごとに（搬送方向に見て）変動させることができる。

【0052】

ガス分配チャンバが排出空気連絡部に接続されていると有利であり、排出空気連絡部を介して、排出空気の少なくとも一部が反射空間から排出される。ガス分配チャンバが複数のサブチャンバに分割されている場合は、サブチャンバのうちの少なくとも1つに、そのような排出空気連絡部が設けられていると有利であることもまた判明している。

【0053】

この場合は、ガス透過性反射体壁は導入開口部に加えて、排出空気連絡部を含むサブチャンバ内に開口する1つの排出開口部又は複数の排出開口部を更に有する。排出空気を、排出開口部を介して反射空間から除去することができ、次いで排出空気は、排出空気連絡部を有するサブチャンバ内に導入され、そこから外側に排出される。排出空気と冷却ガス供給空気とを別個に制御できるため、水分を含んだ排出空気を確実に反射空間から広範囲にわたって取り込むことができ、かつ凝結を防止することができる。

【0054】

複数のサブチャンバに分割されたガス分配チャンバを備える照射装置の好ましい一実施形態では、サブチャンバのうちの少なくとも1つの第1のサブチャンバに第1の冷却ガス連絡部が設けられ、第1の冷却ガス連絡部を介して第1の冷却ガス流が第1の導入開口部に供給され、サブチャンバのうちの第2のサブチャンバに第2の冷却ガス連絡部が設けられ、第2の冷却ガス連絡部を介して第2の冷却ガス流が第2の導入開口部に供給され、第1の冷却ガス流を第2の冷却ガス流から独立して調整することができる。

【0055】

有利には、本照射装置は、ガス透過性逆反射体から独立してプロセスチャンバにプロセスガスを導入するためのプロセスガス供給ユニットと、プロセスチャンバから排出空気を排出するための排出空気ユニットとを有する。

【0056】

逆反射体の冷却、及び冷却ガスと被照射材料との相互作用を、プロセスガス量制御部から独立して行うことができ、プロセスガス量制御部によって、プロセスガスが供給空気ユニットを介してプロセスチャンバ内に導入され、排出空気が、排出空気ユニットを介してプロセスチャンバから排出される。

定義

【0057】

反射体壁

反射体壁には導入開口部が設けられており、必要に応じて排出開口部が設けられている。反射体壁は単一の部品から構成されているか、又は複数の反射体壁部品から構成されている。必要に応じて、反射体壁部品の導入開口部の面積占有率と、同様に必要に応じて、反射体壁部品の排出開口部の面積占有率とを異なるものにすることができる。反射体壁が、好ましくはガス分配チャンバの壁を形成している。

【0058】

ガス分配チャンバ

ガス分配チャンバは単一のチャンバから構成されているか、又は複数の部分に分かれており、複数のサブチャンバによって形成されている。必要に応じてサブチャンバは、共通の反射体壁によって閉鎖されるか、又は各サブチャンバは、それ自体の反射体壁を有する。サブチャンバは互いに流体的に接続されているか、又は互いから流体的に分離されており、必要に応じて、異なるガス量及び/又は異なるガス圧力を処理するように設計されている。

【0059】

実施例

10

20

30

40

50

例示的な実施形態及び特許図面を参照して、本発明について以下でより詳細に説明する。詳細には、図を概略図において示している。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】印刷ユニット及び赤外線乾燥システムを備える印刷機と、搬送路に沿って搬送方向に搬送される印刷基材とを示す図である。

【図2】図1の印刷機における乾燥システムの一部としての照射装置の、長手方向セクションを示す概略図である。

【図3】ガス分配チャンバの一実施形態を、被照射材料がガス分配チャンバ上を移動する状態で被照射材料の上面視で示す3次元図である。

【図4】冷却空気の引込み流れプロファイルを有する、本照射装置のガス分配チャンバを示す図である。

【図5】排出空気の引込み流れプロファイルを有する、本照射装置のガス分配チャンバを示す図である。

【図6】組立て済みの本照射装置の一実施形態を示す3次元図である。

【図7】ガス透過性逆反射体で処理している間かつこれを使用せずに処理している間の、プロセスチャンバに沿って得られる被照射材料の表面上の温度プロファイルを示す図である。

【0061】

図1は、インクジェットロール印刷機の形態の印刷機を示す概略図であり、その全体に参照番号1が割り当てられている。紙などの印刷基材からなる材料ウェブ3は、給紙装置2から始まり、印刷ユニット40に到達する。後者は、材料ウェブ3に沿って前後に配置され、溶媒含有印刷インキ、とりわけ水含有印刷インキが印刷基材に塗布される際に使用される、複数のインクジェットプリントヘッド4を含む。

【0062】

材料ウェブ3はその後、搬送方向5に見て、印刷ユニット40から偏向ローラ6を通過して赤外線乾燥システム70へと向かう。後者は、材料ウェブ3内の溶媒を乾燥させるように設計された、複数の乾燥モジュール7を備える。各乾燥モジュール7は、ガス透過性逆反射体を含む逆反射体ユニット23を備え、これについては、図2～図7を参照して以下でより詳細に説明する。

【0063】

材料ウェブ3の更なる搬送路は、それ自体の牽引駆動モータを備え、かつそれを介してウェブ張力が調整される引込みローラ8を介して、巻取りローラ9まで進む。

【0064】

複数の乾燥モジュール7が、乾燥システム70内で結合されている。各乾燥モジュール7は複数の、すなわち例示的な実施形態において18個の赤外線放射体を備える。

【0065】

赤外線放射体の場合、螺旋状又は帯状の炭素若しくはタングステンで作製された加熱フィラメントが、不活性ガスで充填され、通常は石英ガラスで作製されている放熱管に封入されている。加熱フィラメントは、放熱管の一方の端部又は両方の端部を介して導入される電気接続に接続されている。

【0066】

乾燥システムでは、乾燥モジュールが搬送方向に見て、対になって互いに隣り合い、かつ互いに前後して配置されている。互いに隣り合って配置された各事例における一対の乾燥モジュール7は、印刷機1の最大型幅を有効範囲としている。印刷基材の寸法及び色割当てによれば、乾燥モジュール7と個々の赤外線放射体とは、互いに別々に電氣的に制御され得る。

【0067】

一代替実施形態では、乾燥モジュールは、管状赤外線放射体の代わりに平面赤外線放射体パネルを備える。赤外線放射体パネルは、赤外線を放射する材料で作製された基板を

10

20

30

40

50

含み、赤外線放射によって熱励起するために、抵抗材料からなる1つの導体トラック又は複数の導体トラックによって占められている。複数の導体トラックで占められている場合、赤外線放射体表面上に不均一な温度プロファイルを生成するために、これらの導体トラックを互いに別々に制御することができる。

【0068】

材料ウェブ3の搬送速度は、5 m / 秒に設定されている。これは比較的高速であるため、高速乾燥を要する。本要件を達成するために必要な乾燥方法及び本目的のために使用される照射装置については、図2～図7を参照して以下でより詳細に説明している。図1のように、これらの図において同じ参照符号が使用される限り、それらは、印刷機の説明を参照して上記でより詳細に説明している、構造的に同一又は同等の構成要素及び部品を表す。

10

【0069】

図2の概略図は、材料ウェブ3上に配置された、乾燥モジュール7の形態の照射装置を示す。乾燥モジュール7は、搬送面3a内で移動する材料ウェブ3によって互いから分離されている、放射体ユニット22と逆反射体ユニット23とから構成されている。

【0070】

放射体ユニット22は複数の細長い赤外線放射体24を有し、その長手方向軸は搬送方向5に対して垂直に延在しており、かつ互いに対して平行に配置されている。放射体ユニット22は、乾燥空気を供給するための供給空気ユニット25と、使用済み空気を排出するための排出空気ユニット26とを含む、自身の空気管理システムを有する。供給空気ユニット及び排出空気ユニット(25、26)は、以下により詳述している逆反射体ユニット23からは独立しており、具体的には、印刷機1の周辺部を過熱から保護するために、放射体ユニット22の後方空間内で過剰熱を放散するのに役立っている。

20

【0071】

逆反射体ユニット23は、空気導入口28と、空気排出口29と、複数の貫通孔が設けられた反射板30とを有する、ガス分配チャンバ27を備える。ガス透過性反射板30は、材料ウェブ3に面するガス分配チャンバ27の壁である。ガス透過性反射板30は、上方のガス分配チャンバ27と、下方の反射空間33とを区画している。ガス分配チャンバ27内に複数のパイロメータ34が配置されており、反射板30に沿って搬送方向5に分散配置され、材料ウェブの下側の温度を測定するように設計されている。

30

【0072】

材料ウェブ3は、乾燥モジュール7の処理空間(すなわち、プロセスチャンバ31である)を介して、搬送面3a内で搬送方向5に移動する。搬送面3aはプロセスチャンバ31を、放射体ユニット22に面する照射空間32と、逆反射体ユニット23に面する反射空間33とに分割している。

【0073】

図3は、3部分からなる逆反射体ユニット23を示す。逆反射体ユニットは、互いに流体的に接続された3つの反射体チャンバからモジュール式に構築されており、共通の一体型フレーム35によって囲まれている。材料ウェブ3の平面図(搬送面3aを同時に画定している)及び逆反射体ユニット23の平面から、反射板30を確認することができ、この反射板30は、本実施形態では各事例において、導入開口部及び排出開口部(36、37)の分布が異なっている、3つの反射板領域30a、30b、30cから構成されている。

40

【0074】

反射板30は複数の貫通孔を有し、これらの貫通孔は、小さく密に分布した円形の導入開口部36と、楕円形の排出開口部37とに分割されている。底部から上部(すなわち、搬送方向5に)を見たとき、互いに対してオフセットされた13列の円形導入開口部36が設けられており、これに続いて、2列の楕円形排出開口部37が設けられている。次いで11列の導入開口部36、再び2列の排出開口部37、別の10列の導入開口部36、別の2列の排出開口部37、別の10列の導入開口部36、そして最後に3列の楕円形

50

排出開口部 37 が続く。円形導入開口部 36 の内径は 4 mm であり、楕円形排出開口部 37 の開口断面積は 353 mm² である。

【0075】

このため、排出開口部 37 の数及び / 又は排出開口部 37 の総開口断面積は、搬送方向 5 に増加しており、これにより、水分を含んだ冷却ガス又は使用済み冷却ガスがこの方向に、排出空気として反射空間 33 から逆反射体ユニット 23 の空気排出口 29 へとより多く排出される。

【0076】

導入開口部 36 は、反射空間 33 内に乾燥空気を供給するための、ガス分配チャンバ 27 の 2 つのガス導入コネクタ 38 a、38 b (図 4 においてよりはっきりと視認できる) に流体的に接続されている。排出開口部 37 は、反射空間 33 から使用済み空気を排出するための、ガス分配チャンバ 27 のガス排出コネクタ 39 (図 5 においてよりはっきりと視認できる) に流体的に接続されている。

【0077】

貫通孔 36、37 の開口寸法及び数並びに分布は、照射される製品の種類と、放射体出力とに適合されている。一方では、被照射材料の温度が搬送方向に上昇するために、十分かつ均一な冷却を行うのにいくつかの導入開口部 36 が必要とされ、他方では、空気湿度も着実に増大するため、一定の数の排出開口部 37 も更に必要とされるので、その均衡点を見出すことが重要である。排出開口部 37 の面積占有率は概して、搬送方向に上昇するものであり、その結果として、導入開口部 36 の面積占有率が必然的に低下する。最適な乾燥結果を得るために、上記の情報及び本出願の例示的な実施形態、放射体の種類及び放射体出力に基づいて、詳細設計を最適化することができ、例えば、実地実験によって経験的に、かつ / 又はシミュレーションを用いて理論的に最適化することができる。

【0078】

反射板 30 は、赤外線を反射するのに適しており、反射板材料自体が耐熱性であり、また好ましくは熱伝導性でもある。例示的な実施形態では、反射体層 30 は、陽極酸化アルミニウムで作製されている。あるいは、反射板 30 は、金属表面、ステンレス鋼、具体的には研磨ステンレス鋼又は他の金属を含むアルミニウム、とりわけ貴金属、又は言及した材料のうちの 1 つでコーティングされた工作物からなる。排出開口部 37 の面積占有率は、搬送方向 5 に見て上昇している一方、導入開口部 36 の面積占有率は低下している。

【0079】

図 4 及び図 5 の逆反射体ユニット 23 の 3 次元図は、ガス分配チャンバ 27 が隔壁 41 によって複数のサブチャンバに分割されており、そのうちの 2 つが各事例において、ガス導入コネクタ 38 a、38 b のうちの 1 つに接続されており、第 3 のサブチャンバがガス排出コネクタ 39 に接続されていることを示す。図 4 の流線 42 は、2 つのガス導入コネクタ 38 a、38 b から、導入開口部 36 に向かう冷却乾燥空気の分布を示す。図 5 では、流線 43 は、排出開口部 37 からガス排出コネクタ 39 に向かう使用済み排出空気の分布を示す。ガス導入コネクタ 38 a、38 b を介した冷却乾燥空気の供給と、ガス排出コネクタ 39 を介した使用済み排出空気の排出とを、互いに別々に調整することができる。

【0080】

図 6 は、2 つの放射体ユニット 22 a、22 b と、2 部分からなる逆反射体ユニット 23 とのアセンブリにおける乾燥モジュール 7 を示す。

【0081】

以下で、本発明による方法を実行するための手順をより詳細に説明している。

【0082】

ブリスタリング現象を低減し、かつ放射体ユニット 22 の赤外線放射体 24 と材料ウェブ 3 上で乾燥させる印刷インキとの間の放射熱伝達の効率を向上させるために、逆反射体ユニット 23 は、ガス透過性反射板 30 と共に使用されている。反射板 30 の導入開口部 36 から材料ウェブ 3 のコーティングされていない下側へと流れる冷却空気により、印刷基材 (紙) 内で均一な温度変化が起こる。この温度変化は、導入開口部 36 及び排出開

10

20

30

40

50

口部 37 の適合分布を有する、複数の反射板領域 30 a、30 b、30 c が使用されているという事実によって裏付けられる。材料ウェブ 3 がプロセスチャンバ 31 に進入するとき、取り込まれる排出空気量が比較的少なくなる一方、プロセスチャンバ 31 からの排出時まで増加する。

【0083】

図 7 は、冷却空気を伴うか、又は伴わないガス透過性逆反射体を使用した照射中における、材料ウェブの場合の温度分布差を示す。図では、パイロメータ 34 (単位) によって測定された材料ウェブの下側の温度が、材料ウェブ 3 のプロセスチャンバへの進入時と、プロセスチャンバからの排出時との間で、搬送方向 5 に見てパイロメータの位置番号に対してプロットされている。曲線 A は、冷却空気を伴う逆反射体を使用する場合の温度プロファイルを示し、曲線 B は、冷却空気を伴わずに逆反射体を使用する場合の温度プロファイルを示す。両方の温度プロファイルが示しているのは、プロセスチャンバに材料ウェブが進入した直後の最高温度である T_{max1} と、プロセスチャンバから材料ウェブが排出される直前の最高温度である T_{max2} である。紙シートの印刷されていない側に向けて冷却空気を使用すると、この手段を用いない場合よりも、最高温度 T_{max1} 及び最高温度 T_{max2} (曲線 A) のドリフトが少ない、全体的により均一な温度プロファイルが得られていることを確認できる。加えて、曲線 A の最高温度は、曲線 B の最大値を有意に下回っている。本実施例では、曲線 A の最高温度と曲線 B の最高温度との差は、約 10 である。曲線 A は 150 を下回ったままであり、この温度を、本実施例では気泡形成の閾値と見なすことができる。高吸収性インキの表面が比較的高温になり、場合によっては過熱されるのが、印刷基材の裏側を冷却することによって防止される。流入冷却空気によって材料ウェブ 3 の裏側を冷却することにより、ゲル点に到達し、次いで臨界点に到達する間の被照射材料の急速かつ過剰な加熱が相殺され、これは、第 1 の乾燥段階で被照射材料を比較的緩やかに乾燥させることに寄与する。比較的より均一な温度プロファイルが確立される。その結果、放射出力と、ひいては搬送速度とを、その上の被照射材料を損傷することなく上昇させることができる。

【符号の説明】

【0084】

- 1 インクジェット印刷機
- 2 給紙装置
- 3 材料ウェブ
- 3 a 搬送面
- 40 印刷ユニット
- 4 インクジェットプリントヘッド
- 5 搬送方向
- 6 偏向ローラ
- 70 赤外線乾燥システム
- 7 乾燥モジュール
- 8 引込みローラ
- 9 巻取りローラ
- 22 放射体ユニット
- 22 a ; 22 b 放射体ユニット
- 23 逆反射体ユニット
- 24 赤外線放射体
- 25 供給空気ユニット
- 26 排出空気ユニット
- 27 ガス分配チャンバ
- 28 空気導入口
- 29 空気排出口
- 30 反射板

10

20

30

40

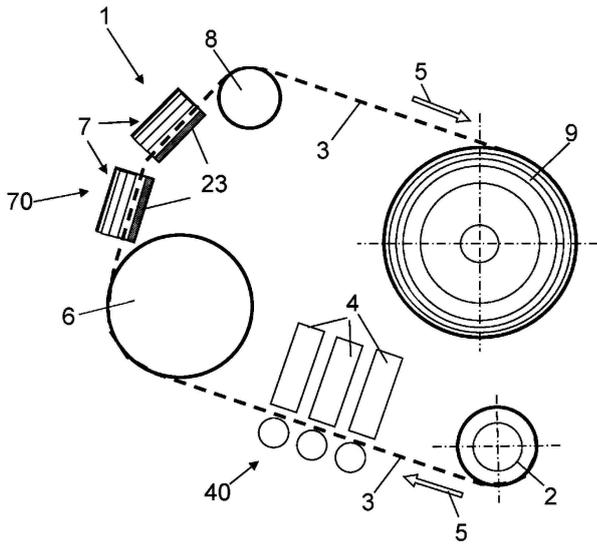
50

- 30 a、30 b、30 c 反射板領域
- 31 プロセスチャンバ
- 32 照射空間
- 33 反射空間
- 34 パイロメータ
- 35 フレーム
- 30 反射板
- 36 導入開口部
- 37 排出開口部
- 38 a、38 b ガス導入コネクタ
- 39 ガス排出コネクタ
- 41 隔壁

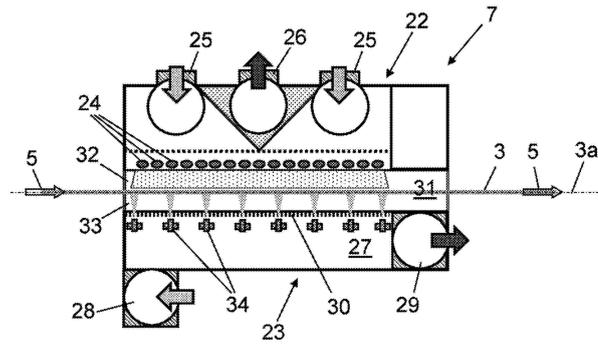
10

【図面】

【図 1】



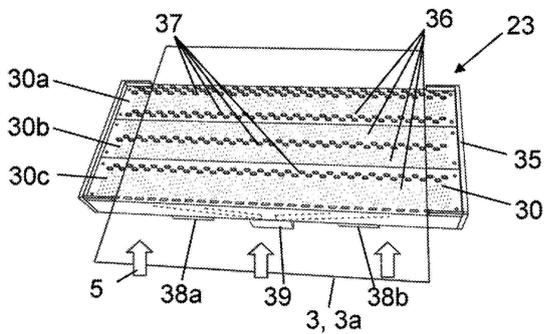
【図 2】



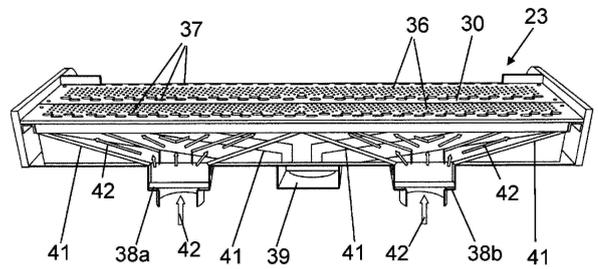
20

30

【図 3】



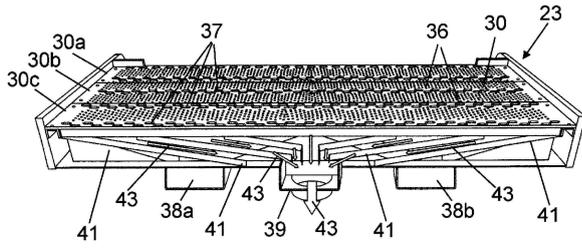
【図 4】



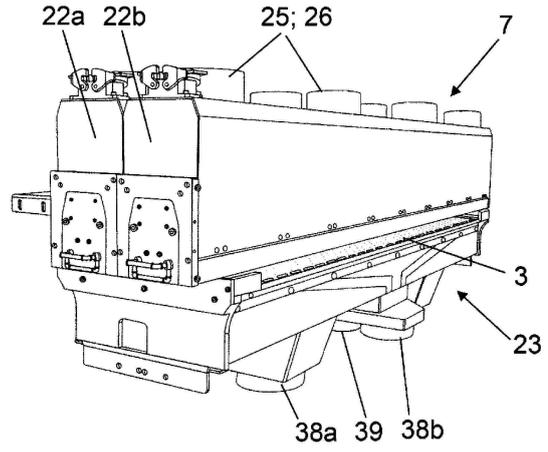
40

50

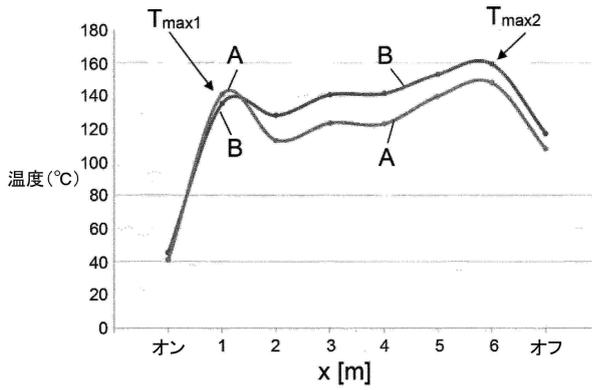
【図5】



【図6】



【図7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- リング 7, ヘレウス ノーブルライト ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング宛
- (72)発明者 エガス、デルテ
ドイツ連邦共和国 6 3 8 0 1 クラインオストハイム, ラインハルト - ヘレウス - リング 7, ヘ
レウス ノーブルライト ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング宛
- (72)発明者 クラフト、フィンセント
ドイツ連邦共和国 6 3 8 0 1 クラインオストハイム, ラインハルト - ヘレウス - リング 7, ヘ
レウス ノーブルライト ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング宛
- (72)発明者 ティットマン、ミヒヤエル
ドイツ連邦共和国 6 3 8 0 1 クラインオストハイム, ラインハルト - ヘレウス - リング 7, ヘ
レウス ノーブルライト ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング宛
- (72)発明者 フォン リーヴェル、ラリサ
ドイツ連邦共和国 6 3 8 0 1 クラインオストハイム, ラインハルト - ヘレウス - リング 7, ヘ
レウス ノーブルライト ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング宛
- 審査官 杉山 健一
- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 2 6 6 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 4 6 8 5 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 0 / 0 8 9 9 3 6 (W O , A 1)
特開昭 4 9 - 0 9 2 6 4 9 (J P , A)
米国特許第 0 3 2 8 6 3 6 9 (U S , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
F 2 6 B 3 / 3 0
F 2 6 B 1 3 / 1 0
F 2 6 B 2 1 / 0 0
F 2 6 B 2 3 / 0 4