世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5
H05B 3/10, F26B 23/06, 3/30

A1

(11) 国際公開番号
WO 91/08655

(43) 国際公開日
1991年6月13日(13. 06. 1991)

(21) 国際出願番号 PCT/JP90/01535
(22) 国際出願日 1990年11月26日(26. 11. 90)

(30) 優先権データ
特願平1/308385 1989年11月28日(28. 11. 89) JP
特願平2/4824 1990年1月12日(12. 01. 90) JP

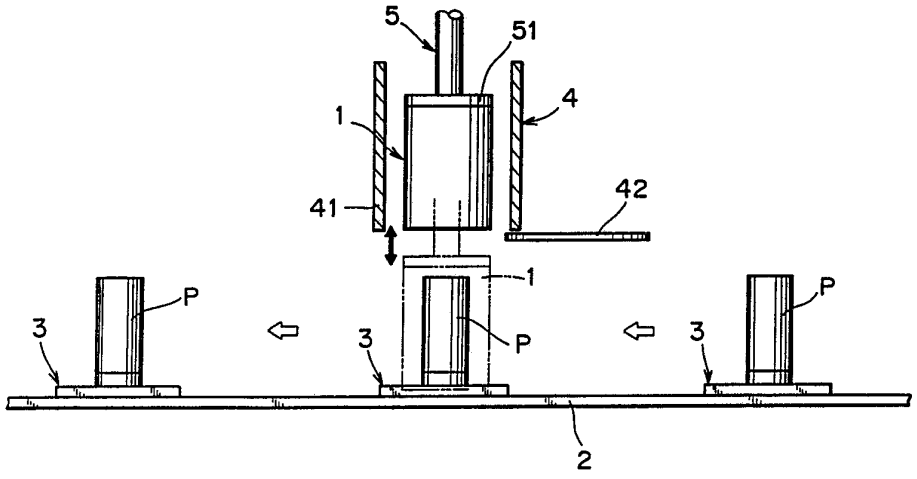
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について)
三田工業株式会社(MITA INDUSTRIAL CO., LTD.)〔JP/JP〕
〒540 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 Osaka, (JP)
(72) 発明者;および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ)
吉田武史 (YOSHIDA, Takeshi)〔JP/JP〕
〒586 大阪府河内長野市大矢船北町15-6 Osaka, (JP)
(74) 代理人
弁理士 亀井弘勝, 外 (KAMEI, Hirokatsu et al.)
〒542 大阪府大阪市中央区西心斎橋2丁目2番3号 第3松豊ビル
Osaka, (JP)

(81) 指定国
AT(欧州特許), BE(欧州特許), CH(欧州特許), DE(欧州特許),
DK(欧州特許), ES(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許),
GR(欧州特許), IT(欧州特許), KR, LU(欧州特許),
NL(欧州特許), SE(欧州特許), US.

添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : HEAT-TREATMENT DEVICE AND METHOD OF DRYING FUNCTIONAL THIN FILM USING SAID DEVICE

(54) 発明の名称 熱処理装置およびこれを用いた機能性薄膜の乾燥方法




(57) Abstract

A heat-treatment device equipped with a cylindrical directly powered far-infrared ceramic heater for heating a columnar or cylindrical object to be treated, which is placed concentrically therewith, from the surrounding. This device can uniformly heat-treat an object. This invention also provides a method of drying a coating film of polymeric coating liquid formed on the surface of a columnar or cylindrical substrate using a specified heating pattern using said heat-treatment device. Said drying method prevents the surface of a coating film from being dried earlier than the inner part thereof so that uniform drying may reach even the inner part of the coating film.

(57) 要約

本発明は、柱状または筒状の被熱処理物を同心状に収容した状態で、当該被熱処理物を周囲から加熱する、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを備えた熱処理装置を提供するものである。上記熱処理装置は、被熱処理物を均一に熱処理することができる。また、本発明は、上記熱処理装置を用いて、所定の加熱パターンにより、柱状または筒状の基体の表面に形成された高分子系塗布液の塗膜を乾燥させる乾燥方法を提供するものである。上記乾燥方法は、塗膜の表面が内部よりも先に乾燥されることを防止して、当該塗膜を内部まで均等に乾燥させることができる。

情報としての用途のみ
PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバードス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴー
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
DE ドイツ
DK デンマーク
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GI ギニア
GB イギリス
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IT イタリー
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
MC モナコ
MG マダガスカル
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
PL ポーランド
RO ルーマニア
SD スーダン
SE スウェーデン
SN セネガル
SU ソビエト連邦
TD チャード
TG トーゴ
US 米国

# 明　細　書

## 熱処理装置およびこれを用いた機能性薄膜の乾燥方法

＜技術分野＞

本発明は、柱状または筒状の被熱処理物を熱処理するための熱処理装置と、これを用いた機能性薄膜の乾燥方法に関する。

＜背景技術＞

従来、上記被熱処理物の熱処理としては、柱状または筒状の基体の表面に塗布された高分子系塗布液の乾燥による機能性薄膜の形成、基体の表面に形成されためっき被膜や蒸着被膜のアニーリング、柱状または筒状に成形されたセラミックスの焼結、金属の焼き入れ等がある。

上記各種被熱処理物の熱処理に使用される熱処理装置としては、被熱処理物を均一に熱処理するため、第２１図および第２２図に示すように、被熱処理物Ｐを一定の速度で搬送しつつ、内部が所定の温度に加熱された熱処理炉Ｈ内を通過させる形式のものが一般に使用されている。

熱処理炉Ｈ内を所定の温度に加熱する手段としては、例えば、熱処理炉Ｈ内に温風を吹き込む形式のものや、或いは、図に示すように、熱処理炉Ｈ内に配置された多数のヒーターｈ，ｈ…等が用いられる。

しかし、上記ヒーターや温風による加熱では、例えば機能性薄膜の乾燥の場合には、基体上の塗膜の表面が内部よりも先に加熱、乾燥されてしまい、塗膜内部の乾燥が円滑に行われないため、塗膜に凹凸（いわゆるユズ肌）や皮はり現象等が生じたり、塗膜内部から溶媒が気化する際に気泡やピンホール、塗膜のはじき等の欠陥を生じる他、層中に多量の溶媒が残存して性能が不安定となり、例えば

機能性薄膜が、感光体ドラムの感光層の場合には、感度不良を生じたり、繰り返し露光安定性が悪くなったりし、また、クラックや剥離等を生じやすい層になるという問題がある。

層中に残存する溶媒は、機能性薄膜形成後の基体を長期間保管して、溶媒を自然蒸発させれば解消するが、生産性が著しく低下するため、コスト等の点で問題となる。

このため、塗膜内部まで透過して、塗膜全体を均一に加熱、乾燥することができる遠赤外線を発生する、遠赤外線ヒーターを用いた熱処理炉が提案されている（例えば、特開昭６１－２７７９５８号公報参照）が、上記遠赤外線ヒーターを用いた場合でも、塗膜を急激に加熱すると、塗膜の表面が内部よりも先に乾燥されてしまい、前述した種々の問題が発生するおそれがある。

また、その他の被熱処理物の熱処理の場合でも、急激な加熱は、被熱処理物に悪影響を与えるため、好ましくない。

例えば、めっき被膜や蒸着被膜の場合には、急激な加熱により、却って被膜内部の応力が高まり、クラック発生や剥離の原因となるおそれがある。また、セラミックスの焼結の場合にも、急激な加熱は、内部応力を高めて、クラック等の原因となる。そして、金属の焼き入れの場合には、急激な加熱は、不均一な熱膨脹による変形等の原因となる。

そこで、上記熱処理炉内を複数の部屋に分け、入り口側の部屋から順に、奥へ行くにしたがって内部の設定加熱温度が段階的に高くなるようにしておき、被熱処理物を、入り口側の部屋から順に、各部屋内を通過させることで、徐々に昇温させること等が行われている。

しかしながら、上記従来の熱処理炉としては、生産性を高めるため、前述したように、被熱処理物を一定の搬送速度で搬送しながら加熱、乾燥させる、いわゆるトンネル式のものが一般的であり、被

熱処理物を十分に熱処理するには、熱処理炉が長大なものとなってしまうので、熱処理炉設置のためのスペースやコスト等の点で問題がある。また、始動から、熱処理炉の内部を所定温度まで昇温するのに長時間を要し、且つ、熱処理炉を運転している間中、熱処理炉内を一定の温度に保たねばならないため、多大なエネルギーを消費する等の問題もある。

本発明の主たる目的は、大掛かりな熱処理炉を必要とせず、設置のためのスペースやコスト、熱処理時間、消費エネルギー等を大幅にカットすることができ、しかも、被熱処理物を均一に熱処理することができる熱処理装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、上記熱処理装置を用いて、ユズ肌や気泡、ピンホール、はじき等の欠陥がなく、しかも、内部応力の小さい均一な機能性薄膜を形成し得る機能性薄膜の乾燥方法を提供することにある。

＜発明の開示＞

本発明によれば、柱状または筒状の被熱処理物を同心状に収容した状態で、当該被熱処理物を周囲から加熱する、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを備える熱処理装置が提供される。

かかる本発明の熱処理装置においては、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に、被熱処理物を同心状に収容した状態で加熱が行われるため、被熱処理物を均一に熱処理することができる。

なお、複数枚の板状セラミックスヒーターを、断面多角形の筒状に配列することで、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを構成すれば、製造が容易である。この場合には、多角形の角数を6以上とするか、或いは、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターと被熱処理物とを、熱処理時に相対回転させることにより、熱処理の偏りを防止できる。

また、被熱処理物が筒状である場合には、当該被熱処理物の内法寸法よりも外径が小さい、管状または棒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に同心状に配置すれば、上記筒状の被熱処理物を内側および外側から熱処理できる。

さらに、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターと被熱処理物との間に、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターから放射される遠赤外線のうち、特定波長領域の成分のみを透過する波長カットフィルタを介装すれば、例えば塗膜の乾燥の場合に、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターから放射される遠赤外線のうち、塗膜内部まで透過し得る特定波長領域の成分のみを塗膜に照射して乾燥を行える。

熱処理装置の具体的な構成としては、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを、軸線を略鉛直方向に向けて配置すると共に、この直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に被熱処理物を同心状に収容するため、当該被熱処理物を直立状態で保持しつつ移動するパレットが設けられる。このパレットは、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの上下両端の非加熱領域を避けて被熱処理物を保持するための段部を備えていることが好ましい。

また、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの上部に、被熱処理物の上端から下端へ向けて風を流通させる送風手段を配置することもできる。この場合には、上記パレットに、送風手段からの風を通過させる通風孔が設けられる。

被熱処理物の連続的な処理を行うには、上記パレットを搬送するための搬送レールを設け、この搬送レール上に複数個のパレットを配置すると共に、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを、上記搬送レールによる被熱処理物の搬送経路に対して上下動自在に配置すれば良い。この場合には、被熱処理物の熱処理後、搬送

レールによる被熱処理物の搬送経路から退避した筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを冷却する冷却手段を設けることが好ましい。また、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの外周を、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターに対して着脱自在な断熱材によって包囲すると共に、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの冷却手段による冷却時には、この断熱材を、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターから分離して別個に冷却しても良い。断熱材を冷却する冷却手段としては、断熱材内に挿通された冷却管が好ましく使用される。

さらに、上記熱処理装置においては、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを、２組、搬送レールによる被熱処理物の搬送経路に対して交互に上下して、交互に被熱処理物を加熱するように配置すると共に、一方の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる被熱処理物の熱処理時に、他方の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを冷却手段によって冷却するように構成しても良い。

一方、本発明によれば、柱状または筒状の基体の表面に形成された高分子系塗布液の塗膜に対し、所定の自然乾燥を行った後、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを用いて、基体の昇温を、高分子系塗布液中の組成物や配合量により決定される成膜後の塗膜全体のガラス転移温度までは急速に行い、ガラス転移温度以降は昇温速度を下げて、徐々に所定の加熱温度まで昇温するか、または、ガラス転移温度で所定時間保持した後、所定の加熱温度まで昇温する機能性薄膜の乾燥方法が提供される。

かかる本発明の機能性薄膜の乾燥方法においては、ガラス転移温度以降、昇温をゆっくり行うか、または一時的に昇温を停止させることで、塗膜の表面が内部よりも先に乾燥されることを防止し、当該塗膜を内部まで均等に乾燥させることができる。

＜図面の簡単な説明＞

第１図は本発明にかかる好ましい熱処理装置の構成を示す正面図、

第２図は上記熱処理装置に用いられる直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの一例を示す斜視図、

第３図は別の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを示す斜視図、

第４図は上記第３図の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に被熱処理物としての感光体ドラムの素管を同心状に収容した状態を示す平面図、

第５図はさらに別の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを示す斜視図、

第６図は上記第５図の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる素管の加熱状態を示す平面図、

第７図はさらに別の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを示す斜視図、

第８図は上記第７図の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる素管の加熱状態を示す平面図、

第９図は第１図の熱処理装置における直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの昇降装置への取り付け部を示す断面図、

第１０図は第１図の熱処理装置における素管保持のためのパレットの構造を示す断面図、

第１１図は本発明にかかる別の熱処理装置の構成を示す正面図、

第１２図および第１３図は上記第１１図の熱処理装置において使用される断熱材と直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターとの着脱状態を示す平面図、

第１４図は本発明にかかるさらに別の熱処理装置の構成を示す正面図、

第１５図は上記第１４図の熱処理装置において使用される断熱材

と直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターとの着脱状態を示す平面図、

第１６図は本発明にかかるさらに別の熱処理装置の構成を示す正面図、

第１７図は上記第１６図の熱処理装置における搬送レールとパレットと直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターとの関係を示す平面図、

第１８図および第１９図は、それぞれ、本発明の機能性薄膜の乾燥方法における昇温パターンの一例を示すグラフ、

第２０図は本発明の感光体ドラムの乾燥方法を実施するため直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを制御する制御装置の一例を示す回路図、

第２１図は従来の熱処理装置の一例を示す平面図、

第２２図は上記装置の正面図である。

＜発明を実施するための最良の形態＞

以下に、本発明の熱処理装置および機能性薄膜の乾燥方法を、上記機能性薄膜としての感光層を備えた感光体ドラムの乾燥に利用する場合を示す添付の図面を参照しつつ説明する。

まず、第１図の熱処理装置について説明する。

図の熱処理装置は、図中白矢印の方向に搬送される複数の素管Ｐ，Ｐ…の搬送経路に対し、同図中に黒矢印で示すように、上下に移動自在に配置された筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と、上記素管Ｐを直立状態で保持して、搬送レール２上を搬送経路に沿って移動する複数のパレット３，３…と、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を内部に収容して冷却するための冷却手段４とを備えている。直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１は、下降状態において、図中二点鎖線で示すように、素管Ｐを同心状に収容して周囲から加熱し、上昇状態において、図中実線で示す

ように、冷却手段４内に収容されて冷却される。

筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１としては、第２図に示すように、全体を、導電性セラミックス材料で筒状に一体形成したものの他、第３図および第４図に示すように、複数枚の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…を、断面多角形（図の場合八角形）の筒状に配列したものを使用することもできる。

上記筒状または板状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターとしては、旭硝子社製の商品名ＩＮＦＲＡＬＥＸ－ＢＩＲＲＣが市販されている。このものは、セラミックス材料と金属材料との混合物を焼結して、導電性セラミックス製の円筒体１０、または板体１２を形成すると共に、この円筒体１０の両端外周、または板体１２の両端部に、アルミニウム等の金属材料を、溶射法、各種気相法または湿式めっき法等によって帯状に積層することで、一対の電極１１，１１，１３，１３を形成してなるもので、加熱時には、円筒体１０の外周１０ａおよび内周１０ｂ、或いは板体１２の外表面から２．５～２５㎛程度の遠赤外線を放射して、被熱処理物（素管１）を加熱するものである。

そして、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターは、円筒体１０、または板体１２自体が導電性を有する均質な発熱体であり、一対の電極１１，１１間、または電極１３，１３間に電圧を印加すると、電極が形成された両端部以外の部分が、ムラなく均等に発熱するため、筒体内部に収容された被熱処理物としての素管Ｐの表面を均等に加熱することができる。また上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１は、印加電力に対する応答性が良いため、後述するように、昇温速度等を細かく制御できるという利点がある。

前記ＩＮＦＲＡＬＥＸ－ＢＩＲＲＣの一般的な諸元を以下に示す。

＊諸元

比　　抵　　抗：０．２～１５Ω・cm

電気抵抗の温度係数：０．２％／℃以下（正特性）

体　積　密　度：２．０～２．４ｇ／$cm^3$

比　　熱：０．１５～０．３ cal／ｇ・℃

熱　膨　張　係　数：$38\times10^{-7}$／℃

熱　伝　導　率：$4.2\times10^{-3}$ cal／℃・Sec ・cm

曲　げ　強　度：５．２kg／$mm^2$

耐　熱　温　度：常用使用４００℃（最大５００℃）

第２図の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１は、上記のように、全体が導電性セラミックス材料でほぼ均質に形成された継ぎ目のない円筒体１０と、この円筒体１０の両端部に設けられた、一対の環状の電極１１，１１とで構成されている。

上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の内周面１０ｂと素管Ｐの外周面との径方向の間隔は、特に限定されないが、５～３００㎜、特に、１０～１００㎜の範囲内であることが好ましい。直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の内周面１０ｂと素管Ｐの外周面との径方向の間隔が５㎜未満では、距離が近すぎて、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１にごく僅かでも発熱の不均一があると、それがそのまま素管Ｐの塗膜の乾燥状態に悪影響を及ぼし、塗膜の乾燥が不均一になる。また、塗膜から蒸発した溶媒の蒸気密度が濃くなって、後述するように、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と素管Ｐとの間に乾燥風を流通させると、溶媒の蒸気の流れによって、塗膜の表面に縦筋等の欠陥が生じるおそれがある。一方、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の内周と素管Ｐの外周との径方向の間隔が３００㎜を超えると，両者の距離が遠すぎて、加熱ロスを生じ、塗膜を乾燥させるために、必要以上のエネルギーが消費されるおそれがある。

以上のような直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を使用した場合には、円筒体１０に継ぎ目がなく、しかも、全体がほぼ均

質に形成されているため、前述したように、一対の電極１１，１１間に電圧を印加すると、この電極１１，１１が形成された両端部以外の部分が均等に発熱して、素管１の表面の塗膜を、ムラなく均一に乾燥することができるという利点がある。

一方、第３図および第４図の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１は、導電性セラミックス材料でほぼ均質に形成された板体１２と、この板体１２の両端部に設けられた一対の電極１３，１３とを有する、複数の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…を、断面多角形の筒状に配列することで構成されている。

なお、各板状セラミックスヒータ１ａ，１ａ…は、電流のリークを防止するため、図にみるように、隙間ｇ，ｇ…を開けた状態で、筒状に配列される。この隙間ｇ，ｇ…は、前述した、塗膜から生じる溶媒蒸気の効率的な除去のため、閉塞せずに使用することもできるが、通常は、熱効率の点や、均一な加熱を行うことを考えて、ゴム等の絶縁材料や、或いは、後述する断熱材等によって閉塞することが好ましい。

また、複数の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…を、断面多角形の筒状に配列する際の、多角形の角数は特に限定されないが、被熱処理物が感光体ドラムの素管Ｐのような円筒体や円柱体である場合には、上記角数は６以上であることが好ましい。多角形の角数が５以下では、多角形の頂点部分と辺の中央部分とで、円筒体や円柱体の外周面に対する、径方向の間隔の差が大きくなって、均一な加熱を行えなくなるおそれがある。

上記のように、複数枚の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…によって、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を構成した場合には、各板状セラミックスヒーター１ａが、筒体よりも製造が容易で、しかも肉薄に形成できるので、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を、安価、且つ軽量に製造することができる。し

たがって、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を、素管Ｐの搬送経路に対して上下させるための手段（後述する昇降装置）等を簡略化できることと相俟って、装置全体を低コストで製造することができる等の利点がある。

上記構成からなる直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を使用する場合には、加熱の均一化をより一層確実にするために、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と素管Ｐとを、加熱時に相対回転させることもできる。直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１または素管Ｐの回転速度は、特に限定されないが、５～４０r.p.m.の範囲内であることが好ましい。回転速度が５r.p.m.未満では、加熱が不均一になるおそれがあり、逆に４０r.p.m.を超えると、回転によって生じる風が塗膜に影響を及ぼすおそれがあり、また、高速回転の制御維持が困難になるおそれもある。

以上のように、複数の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…によって、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を構成する場合の、板状セラミックスヒーター１ａおよび空隙ｇの幅や、上記板状セラミックスヒーター１ａと、被熱処理物としての素管Ｐの表面との間隔等は、素管の直径や、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の角数等に応じて、適宜、好ましい数値を選択することができる。

例えば、素管Ｐを、第３図および第４図に示す断面八角形の筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１によって熱処理する場合には、板状セラミックスヒーター１ａの内壁面と素管Ｐの外周面との最短距離（第４図中に符号ｄで示す）が５㎜以上になるように、板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…を、空隙ｇ，ｇ…の幅１㎜以上で八角形に配列することが好ましい。

上記の場合に、板状セラミックスヒーター１ａの内壁面と素管Ｐの外周面との最短距離ｄが５㎜未満では、両者の間隔が近すぎて、

板状セラミックスヒーター１ａにごく僅かでも発熱の不均一があると、それがそのまま素管Ｐの塗膜の乾燥状態に悪影響を及ぼし、塗膜の乾燥が不均一になる。また、塗膜から蒸発した溶媒の蒸気密度が濃くなって、後述するように、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と素管Ｐとの間に乾燥風を流通させると、溶媒の蒸気の流れによって、塗膜の表面に縦筋等の欠陥が生じるおそれがある。

また、空隙ｇの幅が１㎜未満では、隣り合う板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ間で電流のリークが生じるおそれがある。

なお、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１内には、第５，６図または第７，８図に示すように、素管Ｐの内径よりも外径が小さい、継ぎ目のない管状または棒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター９を、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と同心状に配置しても良い。上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター９は、第６図または第８図に示すように、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１内に素管Ｐが収容された際に、この素管Ｐ内に挿入されて、内外から素管Ｐを加熱するために用いられるもので、外側の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と同様に、全体が導電性セラミックス材料でほぼ均質に形成された継ぎ目のない管状または棒状の本体９０と、この本体９０の両端部に形成された、一対の環状の電極９１，９１とを備えている。上記管状または棒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター９としては、前述したＩＮＦＲＡＬＥＸ－ＢＩＲＲＣの外径の小さいものが好適に使用される。

また、上記両直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１，９のうち、少なくとも、塗膜が形成された素管Ｐの表面と対向する筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と、上記素管Ｐとの間には、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１から放射される遠赤外線のうち、塗膜内部まで透過し得る特定波長領域の成

分のみを透過し、他の成分をカットする波長カットフィルタが介装されていても良い。上記波長カットフィルタとしては、通常、遠赤外線領域の波長選択に用いられているＮＤフィルタ（Neutral Density Filter）の中から、塗膜の厚みに応じた波長を透過するものが、適宜使用される。上記波長カットフィルタによって透過すべき遠赤外線の波長領域は、上記のように、塗膜の膜厚によって異なり、例えば、塗膜の膜厚が５～４０μm程度である場合には、特定波長領域は２５～１０００μmの範囲内である。

以上で説明した各直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１は、第１図および第９図に示すように、昇降装置の昇降バー５の先端の取付座５１に取り付けられることで、第１図に示す熱処理装置に、素管Ｐの搬送経路に対して上下動自在に配置されている。

なお、上記取付座５１には、第９図に示すように、送風手段の送風管６，６が接続されている。送風手段は、同図中に白矢印で示すように、素管Ｐの上端から下端へ向けて乾燥風をダウンフローさせて、塗膜から蒸発した溶媒が、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１内に滞留することを防止し、塗膜を効率良く乾燥させるために用いられる。

乾燥風の流速は、０．０１～３ｍ／秒、特に０．１～２ｍ／秒の範囲内であることが好ましい。乾燥風の流速が０．０１ｍ／秒未満では、塗膜から蒸発した溶媒が直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１内に滞留することを十分に防止できず、逆に、乾燥風の流速が３ｍ／秒を超えると、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター自体の温度が下がり、放射効率が悪くなるおそれがある。

なお、上記乾燥風が乱流である場合には、塗膜にムラが生じ易い。一方、素管Ｐの下端から上端へ向かうアッパーフローでは、当該素管Ｐの下端と上端との間に温度差が生じて、乾燥が不均一になり易い。従って、乾燥風は、素管Ｐの上端から下端へ向かうダウンフロ

ーであることが好ましい。

搬送レール２上を搬送経路に沿って搬送されるパレット３は、第１０図に示すように、素管Ｐの下端部が嵌合される嵌合溝３１ａを有し、素管Ｐを直立状態で保持するための円柱状の凸部３１と、搬送経路上に下降した直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の下端が嵌合されることで、素管Ｐと直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１とを同心状に保持するための嵌合凹部３２とを備えている。

そして、上記嵌合溝３１ａの底面と、嵌合凹部３２の底面との間には、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の下端の、前記電極に相当する非加熱領域（図中αで示す範囲）を避けて素管Ｐを保持するために、図中βで示す段部が設けられている。

なお、前述したように、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１が、素管Ｐの上端から下端へ向けて乾燥風を流通させる送風手段を備えているので、同図に示すように、パレット３には、上記嵌合部３２の底面に、送風手段から供給される乾燥風を通過させる複数の通気孔３３，３３…が、凸部３１を囲むように配置されている。

冷却手段４は、素管Ｐの加熱を終了した直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１が、高温状態のまま次の素管Ｐに被されて、塗膜が急激に加熱されることを防止するためのもので、第１図に示すように、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を収容する円筒状の本体４１と、この円筒状の本体の下端開口を塞ぐ扉４２とを備えている。そして、同図中に実線で示すように、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１が上昇して本体４１内に収容されると、扉４２が閉じられ、次いで、図示しない送風手段から本体４１内に冷却風が供給されて、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１が冷却されるようになっている。

なお、前述したように、直接通電・遠赤外線セラミックスヒータ

－１が、素管Ｐの上端から下端へ向けて乾燥風を流通させる送風手段を備えている場合には、冷却手段４内において直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を冷却する冷却風として乾燥風を使用することもできる。

次に、第１１図に示す熱処理装置について説明する。

この熱処理装置においては、素管Ｐの加熱時に直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を包囲する複数の断熱材７，７…を、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１に対して着脱自在に配置した点が、先の第１図の熱処理装置との相違点である。

その他の部分は、先の装置と同様である。すなわち、図の熱処理装置は、素管Ｐを直立状態で保持して搬送レール２上を搬送される複数のパレット３，３…と、このパレット３，３…による素管Ｐの搬送経路に対して上下動自在に配置され、下降状態において、素管Ｐを同心状に収容して周囲から加熱するための筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と、搬送経路から上昇した直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を内部に収容して冷却するための冷却手段４とを備えている。

断熱材７，７…は、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の熱を閉じ込めて、素管Ｐをより効率良く加熱するために使用されるもので、第１２，１３図に示すように、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の外周に合致する内径を有する円筒体を、軸線方向に沿って分割（図の場合４分割）した形状を有している。上記断熱材７，７…は、全体が、耐熱性の断熱材料、例えば、雲母とセラミックス材料でできた直径３㎜程度のファイバー等によって形成されている。

そして、上記断熱材７，７…は、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１による素管Ｐの加熱時には、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の外周に密着され（第１２図参照）、素管

Ｐの加熱が終了して、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１が、冷却手段４によって冷却される際には、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１の冷却を妨げないよう、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１から分離されて、独自に冷却されるようになっている（第１３図参照）。

直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１から分離された断熱材７，７…を独自に冷却するための冷却手段８は、第１１図に示すように、搬送レール２の下方に配置されており、図示しない送風手段から冷却風が供給されて、断熱材７，７…を冷却するようになっている。

なお、上記冷却手段としては、同図中に一点鎖線で示すように、各断熱材７内に挿通され、冷却水等の冷媒が流通されることで、断熱材７を冷却する、耐熱性の冷却管８１を使用することもできる。冷却管８１の材料としては、ポリテトラフルオロエチレン（テフロン、耐熱温度２６０℃以下）、シリコーン樹脂（耐熱温度２６０℃以下）、フッ素ゴム（耐熱温度３００℃以下）等があげられる。

次に、第１４図に示す熱処理装置について説明する。

この熱処理装置においては、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１として、前述した、８枚の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…を筒状に配列したものを使用していると共に、冷却時には、これら板状セラミックスヒーター１ａ，１ａ…を、第１５図に示すように２枚ずつ、４つのブロック１ｂ，１ｂ…に別けて、それぞれ、冷却手段４の本体４１内で別々に冷却するようになっている点が、先の２つの装置との相違点である。

その他の部分は、先の第１１図の装置と同様である。すなわち、図の熱処理装置は、素管Ｐを直立状態で保持して搬送レール２上を搬送される複数のパレット３，３…と、このパレット３，３…による素管Ｐの搬送経路に対して上下動自在に配置され、下降状態にお

いて、素管Ｐを同心状に収容して周囲から加熱するための筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１と、搬送経路から上昇した直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を内部に収容して冷却するための冷却手段４と、素管Ｐの加熱時に、筒状に組み立てられた直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を包囲する複数の断熱材７，７…とを備えている。

なお、上記断熱材７，７…は、第１５図に示すように、それぞれ、２枚の板状セラミックスヒーター１ａ，１ａからなる１つのブロック１ｂに対応して配置されている。そして、冷却時には、まず、同図中に白矢印で示すように、各ブロック１ｂ，１ｂ…と共に４分割された後、第１４図に黒矢印で示すように、ブロック１ｂ，１ｂ…から分割されて、搬送レールの下方に配置された冷却手段８内で、独自に冷却されるようになっている。

上記各部からなる、図の装置においては、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を複数のブロック１ｂ，１ｂ…に分けた状態で冷却するようになっているので、より効率良く冷却を行うことができるという利点がある。

次に、第１６図に示す熱処理装置について説明する。

この熱処理装置においては、複数の素管Ｐ，Ｐ…を交互に搬送する上下２組の搬送レール２ａ，２ｂを備えていると共に、この２組の搬送レール２ａ，２ｂを挟んで、２組の円筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂを備えている点が、先の３つの装置との相違点である。

上記装置においては、２組の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂが交互に上下して、上記２組の搬送レール２ａ，２ｂ上を交互に搬送される素管Ｐ，Ｐ…を交互に加熱するようになっている。

より具体的には、まず、複数の素管Ｐ，Ｐ…が、下側の搬送レー

ル２ａ上を移動するパレット３ａと、上側の搬送レール２ｂ上を移動するパレット３ｂとによって交互に搬送される。

そして、下側のパレット３ａが、対向配置された２組の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂ間に入ると、同図に示すように、上側の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａが下降し、上記パレット３ａ上に保持された素管Ｐを同心状に収容して、塗膜の加熱乾燥を行う。この間、下側の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ｂは、下側の搬送レール２ａの下にある冷却手段４ｂ内に収容されて、冷却される。

次に、上側の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａによる素管Ｐの乾燥が終了すると、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａは上昇して、同図中に二点鎖線で示すように、上側の搬送レール２ｂ上にある冷却手段４ａ内に収容されて冷却が行われる。

乾燥が終了した素管Ｐは、パレット３ａの移動によって２組の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂ間から搬出され、次いで、未処理の素管Ｐを保持した上側のパレット３ｂが移動して、上記２組の円筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂ間に入る。

そして、下側の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ｂが上昇して、上記パレット３ｂ上に保持された素管Ｐを同心状に収容して、塗膜の加熱乾燥を行う。

なお、上記搬送レール２ａ，２ｂは、第１７図に示すように、その軌間Ｇが、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂの外径よりも広く形成されている。このため、搬送レール２ａ，２ｂを横切って上下動する直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１Ａ，１Ｂの移動が、搬送レール２ａ，２ｂによって妨げられることがない。

上記図の熱処理装置によれば、一方の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによって素管Ｐを乾燥している間に、他方の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを冷却できるので、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター冷却のための待ち時間を省略でき、さらに能率的に感光体ドラムを乾燥できるという利点がある。

上記各熱処理装置を用いた、機能性薄膜である感光体ドラムの感光層の乾燥方法としては、前述したように、一旦、冷却手段４によって冷却された直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１内に素管Ｐを同心状に収容した後、この直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１に通電して発熱させて、素管Ｐを室温から所定の加熱温度まで昇温させ、所定時間加熱して、上記素管Ｐの表面に形成された高分子系塗布液の塗膜を乾燥させる方法が採用される。直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１を、一旦、冷却手段４によって冷却するのは、先の素管Ｐの加熱を終了した直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１が、高温状態のまま次の素管Ｐに被されて、塗膜が急激に加熱されるのを防止するためである。また、上記乾燥方法においては、塗膜の状態を一定にするため、素管Ｐの表面へ高分子系塗布液を塗工して形成された塗膜に対し、所定の自然乾燥を行った後、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１による乾燥が行われる。

上記乾燥方法において、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる素管Ｐの昇温を、第１８図または第１９図に示すように、高分子塗布液中の組成物や配合量により決定される成膜後の塗膜全体のガラス転移温度（Tg）を境として段階的に制御してやれば、塗膜を内部まで均一に乾燥させることができ、ユズ肌や気泡、ピンホール等の欠陥がなく、しかも、残存溶媒量が少ないため、性能安定な感光体を形成することが可能となる。

第１８図に示す昇温のパターンは、塗膜のガラス転移温度（同図

中Ｉ点）までは素管Ｐを急速に昇温し、ガラス転移温度以降は昇温速度を下げて、徐々に所定の加熱温度まで昇温して、所定の加熱温度に達した段階（同図中Ⅱ点）で昇温をストップし、乾燥終了まで上記温度を維持するものである。なお、上記Ｉ点からⅡ点までの間は、同図中に実線で示すように、同じ昇温速度が維持されても良く、また、一点鎖線で示すように、数度の変曲点（図では２つの変曲点Ｉ－ａ点、Ｉ－ｂ点）を経て、段階的に昇温速度が低下するように制御されても良い。また、図示していないが、上記Ｉ点からⅡ点までの間は、曲線状に繋がれていても良い。

一方、第１９図に示す昇温のパターンは、塗膜のガラス転移温度（同図中Ⅲ点）までは素管Ｐを急速に昇温し、ガラス転移温度で所定時間（同図中Ⅳ点まで）昇温をストップした後、再び昇温して、所定の加熱温度に達した段階（同図中Ⅴ点）で再び昇温をストップし、乾燥終了まで上記温度を維持するものである。

直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１による素管Ｐの加熱を、上記２つの例のように段階的に制御するための制御装置としては、例えば第２０図に示す構成のものが採用される。

図の制御装置は、電源から直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１に供給される駆動電力を、温度調節手段Ｕ１からの指示に基づいて制御するＳＣＲユニットＵ２と、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１に乾燥風を供給するためのファンＦの駆動を制御するインバータＵ３と、上記温度調節手段Ｕ１およびインバータＵ３を制御するシーケンサＵ４とを備えている。シーケンサＵ４は、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１による素管Ｐの温度制御の手順や、ファンＦを回転させるタイミング、塗膜中の高分子材料のガラス転移温度等をデータとして記憶しており、このデータに基づいて、上記温度調節手段Ｕ１およびインバータＵ３を制御するものである。また、上記温度調節手段Ｕ１には、シーケンサＵ４か

らの指示に基づいてＳＣＲユニットＵ２を制御して、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１に供給される電力を調整することで、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１による素管Ｐの加熱を段階的に制御する際に、上記素管Ｐの温度を測定する温度センサＣが接続されている。

上記各部からなる制御装置においては、シーケンサＵ４に駆動開始信号が入力されると、このシーケンサＵ４から、予め記憶されたデータに基づいて、温度調整手段Ｕ１およびインバータＵ３に、順次制御信号が送られる。そして、シーケンサＵ４から制御信号を受けた温度調整手段Ｕ１が、温度センサＣによって素管Ｐの温度を測定しながらＳＣＲユニットＵ２を制御して、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター１による素管Ｐの加熱温度を、例えば前述した第１８図または第１９図に示すように段階的に制御すると共に、シーケンサＵ４から制御信号を受けたインバータＵ３が、手順どおりにファンＦを駆動させて、素管Ｐの乾燥を行うのである。

本発明の熱処理装置は、以上のように構成されており、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に、被熱処理物を同心状に収容した状態で加熱が行われるため、被熱処理物を均一に熱処理することができる。

したがって、本発明の熱処理装置によれば、設置のためのスペースやコスト、熱処理時間、消費エネルギー等を大幅にカットすることができる。

また、本発明の機能性薄膜の乾燥方法によれば、塗膜のガラス転移温度以降、昇温をゆっくり行うか、または一時的に昇温を停止させることで、上記塗膜の表面が内部よりも先に乾燥されることを防止して、当該塗膜を内部まで均等に乾燥させることができ、ユズ肌や気泡、ピンホール、はじき等の欠陥がなく、しかも内部応力の小さい均一な機能性薄膜を形成することが可能となる。

なお、本発明の熱処理装置および機能性薄膜の乾燥方法は、以上の例には限定されない。

例えば、上記各熱処理装置においては、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを、素管Ｐの搬送経路に対して上下動させていたが、逆に、素管Ｐを上下動させても良い。

また、上記各熱処理装置においては、素管Ｐの乾燥をより一層効率化するため、パレット３や搬送レール２、冷却手段４、昇降装置の昇降バー５、送風手段の送風管６、断熱材７、冷却手段８等が設けられていたが、これらの部材は、本発明には必ずしも必要なものではなく、少なくとも、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを備えていれば、その他の構成は特に限定されない。

上記各熱処理装置は、何れも、機能性薄膜としての、感光体ドラムの感光層の乾燥に使用されていたが、本発明の熱処理装置は、前述したように、その他の機能性薄膜の形成、基体の表面に形成されためっき被膜や蒸着被膜のアニーリング、柱状または筒状に成形されたセラミックスの焼結、金属の焼き入れ等の他の用途に使用することができる。

また、上記各熱処理装置においては、被熱処理物が円筒状の感光体ドラムであるため、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターとして、円筒状、または角数６以上の断面多角形の筒状のものが使用されていたが、それ以外の断面形状の被熱処理物を熱処理する用途に使用する場合には、当該被熱処理物を均等に加熱するのに最適な、適宜の断面形状を有する筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを使用すれば良い。

本発明の機能性薄膜の乾燥方法では、所定の加熱温度に到達した後の温度制御は特に限定されず、例えば徐々に降温させる等の温度制御が可能である。

また、本発明の機能性薄膜の乾燥方法は、有機物マトリクス中に

発熱元素を分散させた通電発熱性塗料からなる通電発熱性塗膜等の、感光層以外の機能性薄膜の乾燥に適用することが可能である。

その他、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更を施すことができる。

実験例１

下記の各成分を、超音波分散器を用いて混合分散させて、単層型感光層用の高分子系塗布液を調製した。

ポリー（４，４′－シクロヘキシリデンジフェニル）カーボネート（三菱瓦斯化学社製、商品名Ｚ－２００）　：１００重量部

Ｎ，Ｎ′－ジ（３，５－ジメチルフェニル）ペリレン－３，４，９，１０－テトラカルボキシジイミド　：５重量部

Ｘ型メタルフリーフタロシアニン（大日本インキ社製）　：０．２重量部

３，３′－ジメチル－Ｎ，Ｎ，Ｎ′，Ｎ′－テトラキス－４－メチルフェニル（１，９－ビフェニル）－４，４′－ジアミン　：１００重量部

酸化防止剤（川口化学社製、商品名アンテージＢＨＴ）　：５重量部

ポリジメチルシロキサン（信越化学社製）　：０．０１重量部

テトラヒドロフラン　：所定量

次に、上記高分子系塗布液を、外径７８㎜、全長３４４㎜のアルミニウム素管の表面に浸漬塗布し、室温（２０℃）で３分間自然乾燥させて、厚み２２㎛の塗膜を形成した。

上記素管を、内径１９７㎜、全長４５０㎜の、継ぎ目のない円筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に同心状に収容し、第１８図に示す昇温パターンのうち、図中実線で示すようにＩ点からⅡ点までの間が直線的に繋がれたパターンにしたがって、室温（２０℃）から、前記塗膜のガラス転移温度（６２℃）まで３０秒

で昇温させ（図中Ｉ点）、次に、昇温速度を下げて、加熱開始から１４１秒後に１００℃まで昇温させた（図中Ⅱ点）。その後、上記１００℃を維持しつつ、加熱開始から１０分間の乾燥を行い、素管の表面に単層型の感光層を形成して、感光体ドラムを作製した。

実験例２

直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる塗膜の乾燥を、以下に示す昇温パターンで行ったこと以外は、上記実験例１と同様にして、感光体ドラムを作製した。

（昇温パターン）

第１８図に示す昇温パターンのうち、図中一点鎖線で示すようにＩ点からⅡ点までの間に２つの変曲点Ｉ－ａ点、Ｉ－ｂ点が設けられたパターンに従って、室温（２０℃）から、前記塗膜のガラス転移温度（６２℃）まで３０秒で昇温させ（図中Ｉ点）、次に、昇温速度を下げて、加熱開始から５１秒後に７９℃まで昇温させ（図中Ｉ－ａ点）、さらに昇温速度を下げて、加熱開始から９０秒後に９３℃まで昇温させ（図中Ｉ－ｂ点）、そこからさらに昇温速度を下げて、加熱開始から１４１秒後に１００℃まで昇温させた（図中Ⅱ点）。その後、上記１００℃を維持しつつ、加熱開始から１０分間の乾燥を行った。

実験例３

直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる塗膜の乾燥を、以下に示す昇温パターンで行ったこと以外は、上記実験例１と同様にして、感光体ドラムを作製した。

（昇温パターン）

第１９図に示す昇温パターンにしたがって、室温（２０℃）から、前記塗膜のガラス転移温度（６２℃）まで３０秒で昇温させ（図中Ⅲ点）、次に昇温を停止して、加熱開始から３３０秒後まで、上記６２℃を維持した（図中Ⅳ点）。次に、再度昇温を開始して、加熱

開始から３９０秒後に１００℃まで昇温させ（図中Ｖ点）、その後、上記１００℃を維持しつつ、加熱開始から１０分間の乾燥を行った。

実験例４

直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターとして、幅７０㎜、全長４５０㎜の板状セラミックスヒーター（旭硝子社製、商品名ＩＮＦＲＡＬＥＸ－ＢＩＲＲＣ）８枚からなり、２㎜の空隙が絶縁性ゴムによって閉塞された、断面八角形のもの（第３図(b)中のｄが４７㎜）を使用し、素管を、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターに対して、２０r.p.m.の回転速度で相対回転させながら乾燥を行ったこと以外は、上記実験例１と同様にして、感光体ドラムを作製した。

実験例５

実験例２と同じ昇温パターンを採用したこと以外は、上記実験例４と同様にして、感光体ドラムを作製した。

実験例６

実験例３と同じ昇温パターンを採用したこと以外は、上記実験例４と同様にして、感光体ドラムを作製した。

実験例７

直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターによる塗膜の乾燥を、以下に示す昇温パターンで行ったこと以外は、上記実験例１と同様にして、感光体ドラムを作製した。

（昇温パターン）

室温（２０℃）から１００℃まで１０秒で直線的に昇温させ、その後、上記１００℃を維持しつつ、加熱開始から１０分間の乾燥を行った。

実験例８

第２１図および第２２図に示す従来の乾燥器を用いて、１００℃で３０分間の乾燥を行ったこと以外は、上記実験例１と同様にして、

感光体ドラムを作製した。

上記各実験例で製造された感光体ドラムについて、以下の各試験を行った。

初期表面電位測定

上記各感光体ドラムを、静電複写試験装置（ジェンテック社製、ジェンテックシンシア３０Ｍ）に装填し、その表面を正に帯電させて表面電位$V_1$ s.p.（Ｖ）を測定した。

半減露光量測定

上記帯電状態の各感光体ドラムを、上記静電複写試験装置の露光光源であるハロゲンランプを用いて露光し、前記表面電位$V_1$ s.p.（Ｖ）が半分となるまでの時間を求め、半減露光量Ｅ1/2（$\mu$Ｊ／$cm^2$）を算出した。

繰り返し露光後の表面電位変化測定

上記各感光体ドラムを複写機（三田工業社製、ＤＣ－１６５６型機）に装填して３００枚の複写処理を行った後、表面電位を、繰返し露光後の表面電位$V_2$ s.p.（Ｖ）として測定した。

また、前記表面電位測定値$V_1$ s.p.値と、繰返し露光後の表面電位測定値$V_2$ s.p.値とから、下記式[I]により、表面電位変化値－ΔＶ（Ｖ）を算出した。

$$-\Delta V\ (V) = V_2\ \text{s.p.}\ (V) - V_1\ \text{s.p.}\ (V) \cdots [I]$$

碁盤目試験

上記各実験例で作製した感光体ドラムを複写機（三田工業社製、ＤＣ－１６５６型機）に装填して５００枚の複写処理を行った後、各感光体に対し、カッターナイフにより、１㎜×１㎜、および５㎜×５㎜の碁盤目を１６枚ずつ付け、ニチバンテープで剥離試験を行って、感光層の剥離を観察した。そして、上記１㎜×１㎜、および５㎜×５㎜の碁盤目のうち、感光体から剥離しなかった枚数を記録した。以上の結果を次表に示す。

| | $V_1$ s.p. (V) | $V_2$ s.p. (V) | $-\Delta V$ (V) | E1/2 ($\mu J/cm^2$) | 碁盤目試験（16枚中の非剥離枚数） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1mm目 | 5mm目 |
| 具体例1 | 725 | 720 | −5 | 5.50 | 13/16 | 16/16 |
| 具体例2 | 718 | 713 | −5 | 5.48 | 14/16 | 16/16 |
| 具体例3 | 715 | 710 | −5 | 5.43 | 16/16 | 16/16 |
| 具体例4 | 723 | 718 | −5 | 5.52 | 14/16 | 16/16 |
| 具体例5 | 727 | 722 | −5 | 5.50 | 15/16 | 16/16 |
| 具体例6 | 719 | 714 | −5 | 5.47 | 16/16 | 16/16 |
| 比較例1 | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| 比較例2 | 723 | 690 | −33 | 5.93 | 10/16 | 14/16 |

上記表の結果より、室温から100℃までの昇温を直線的、且つ急速に行った実験例7では、気泡やピンホール、はじき等が多数観察され、塗膜の状態が劣悪で、感光特性および感光層の素管表面への密着性を測定できなかった。また、従来の乾燥器を用いて塗膜の乾燥を行った実験例8は、感光特性が悪く、感光層の素管表面への密着性が不十分で、しかも、感光層を観察したところ、ピンホールや皮はり現象が観察された。このことから、上記実験例7，8においては、塗膜の乾燥が不均一、且つ不十分で、特に実験例8においては、乾燥に実験例1～6の3倍の時間をかけたにも拘らず、塗膜を内部まで十分に乾燥できないことが判明した。

これに対し、実験例1～6で得られた感光体ドラムは、何れも、実験例7，8に比べて感光特性に優れていると共に、感光層の素管表面への密着性が優れており、しかも、各実験例の感光層を観察したところ、何れのものも、気泡やピンホール、はじき等は全く観察

されず、欠陥のない優れた層であることが確認された。このことから、上記実験例１～６においては、塗膜を内部まで均一に、且つ十分に乾燥させることができ、欠陥がなく、均一で内部応力の小さい感光層を形成できることが判明した。

また、上記各実験例を比較したところ、ガラス転移温度以降において、一度昇温を停止させるようにした実験例３の感光体ドラムが、最も内部応力が小さく、密着性に優れた感光層を有することが確認され、このことから、上記実験例３のように、一度昇温を停止させる昇温パターンが、層中に残存する溶媒量を最も低減できるものと推測された。

そこで、上記実験例３と同様にして塗膜の乾燥を行う際に、塗膜中の残存溶媒量を随時、熱分解クロマトグラフによって測定したところ、昇温停止状態、すなわち第１９図中のⅢ点からⅣ点までの間に、塗膜１㎎中の残存溶媒量が５×１０$^{-3}$～１μℓ／㎎まで低減し、次いで、急激に昇温すると、形成された感光層中の残存溶媒量をほぼ０にできることが判明した。

＜産業上の利用可能性＞

以上のように、本発明にかかる熱処理装置は、被熱処理物を均一に熱処理することができるので、柱状または筒状の基体の表面に塗布された高分子系塗布液の乾燥による機能性薄膜の形成、基体の表面に形成されためっき被膜や蒸着被膜のアニーリング、柱状または筒状に成形されたセラミックスの焼結、金属の焼き入れ等に用いるのに適している。また、本発明にかかる機能性薄膜の乾燥方法は、塗膜の表面が内部よりも先に乾燥されることを防止して、当該塗膜を内部まで均等に乾燥させることができるので、感光体ドラムの感光層や、有機物マトリクス中に発熱元素を分散させた通電発熱性塗料からなる通電発熱性塗膜等の機能性薄膜の乾燥に適している。

# 請 求 の 範 囲

1．柱状または筒状の被熱処理物を同心状に収容した状態で、当該被熱処理物を周囲から加熱する、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを備えることを特徴とする熱処理装置。

2．上記請求項１記載の筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが、複数枚の板状セラミックスヒーターを、断面多角形の筒状に配列することで構成されていることを特徴とする熱処理装置。

3．多角形の角数が６以上である請求項２記載の熱処理装置。

4．筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターと被熱処理物とが、熱処理時に相対回転されるようになっている請求項２記載の熱処理装置。

5．被熱処理物が筒状であり、当該筒状の被熱処理物の内法寸法よりも外径が小さい、管状または棒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に同心状に配置されている請求項１記載の熱処理装置。

6．筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターと被熱処理物との間に、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターから放射される遠赤外線のうち、特定波長領域の成分のみを透過する波長カットフィルタが介装されている請求項１記載の熱処理装置。

7．上記請求項１記載の筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが、軸線を略鉛直方向に向けて配置されていると共に、この直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター内に被熱処理物を同心状に収容するため、当該被熱処理物を直立状態で保持するパレットを備えていることを特徴とする熱処理装置。

8．直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが、その上下両端に非加熱領域を有しており、パレットが、上記非加熱領域を避けて

被熱処理物を保持するための段部を備えている請求項７記載の熱処理装置。

９．直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの上部に、被熱処理物の上端から下端へ向けて風を流通させる送風手段が配置されていると共に、被熱処理物を保持するパレットには、上記送風手段からの風を通過させる通風孔が設けられている請求項７記載の熱処理装置。

10．上記請求項７記載のパレットが、当該パレットを搬送するための搬送レール上に、複数個配置されていると共に、筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが、上記搬送レールによる被熱処理物の搬送経路に対して進退自在に配置されていることを特徴とする熱処理装置。

11．被熱処理物の熱処理後、搬送レールによる被熱処理物の搬送経路から退避した筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを冷却する冷却手段を備えている請求項10記載のの熱処理装置。

12．筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの外周が、当該直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターに対して着脱自在な断熱材によって包囲されていると共に、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターの冷却手段による冷却時には、この断熱材が、直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターから分離されて別個に冷却されるようになっている請求項11記載の熱処理装置。

13．断熱材を直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターと別個に冷却する冷却手段が、断熱材内に挿通された冷却管である請求項12記載の熱処理装置。

14．上記請求項11記載の筒状の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが、２組、搬送レールによる被熱処理物の搬送経路に対して交互に進退して、交互に被熱処理物を加熱するように配置されていると共に、一方の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーター

による被熱処理物の熱処理時に、他方の直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターが冷却手段によって冷却されるようになっていることを特徴とする熱処理装置。

15. 上記請求項１記載の熱処理装置により、柱状または筒状の基体を所定の加熱温度まで昇温させて所定時間加熱することで、当該基体の表面に形成された高分子系塗布液の塗膜を乾燥させて機能性薄膜を形成する機能性薄膜の乾燥方法において、上記高分子系塗布液の塗膜に対し、所定の自然乾燥を行った後、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを用いて、基体の昇温を、高分子系塗布液中の組成物や配合量により決定される成膜後の塗膜全体のガラス転移温度までは急速に行い、ガラス転移温度以降は昇温速度を下げて、徐々に所定の加熱温度まで昇温することを特徴とする機能性薄膜の乾燥方法。

16. 上記請求項１記載の熱処理装置により、柱状または筒状の基体を所定の加熱温度まで昇温させて所定時間加熱することで、当該基体の表面に形成された高分子系塗布液の塗膜を乾燥させて機能性薄膜を形成する機能性薄膜の乾燥方法において、上記高分子系塗布液の塗膜に対し、所定の自然乾燥を行った後、上記直接通電・遠赤外線セラミックスヒーターを用いて、基体の昇温を、高分子系塗布液中の組成物や配合量により決定される成膜後の塗膜全体のガラス転移温度までは急速に行い、ガラス転移温度で所定時間保持した後、所定の加熱温度まで昇温することを特徴とする機能性薄膜の乾燥方法。

Fig.1

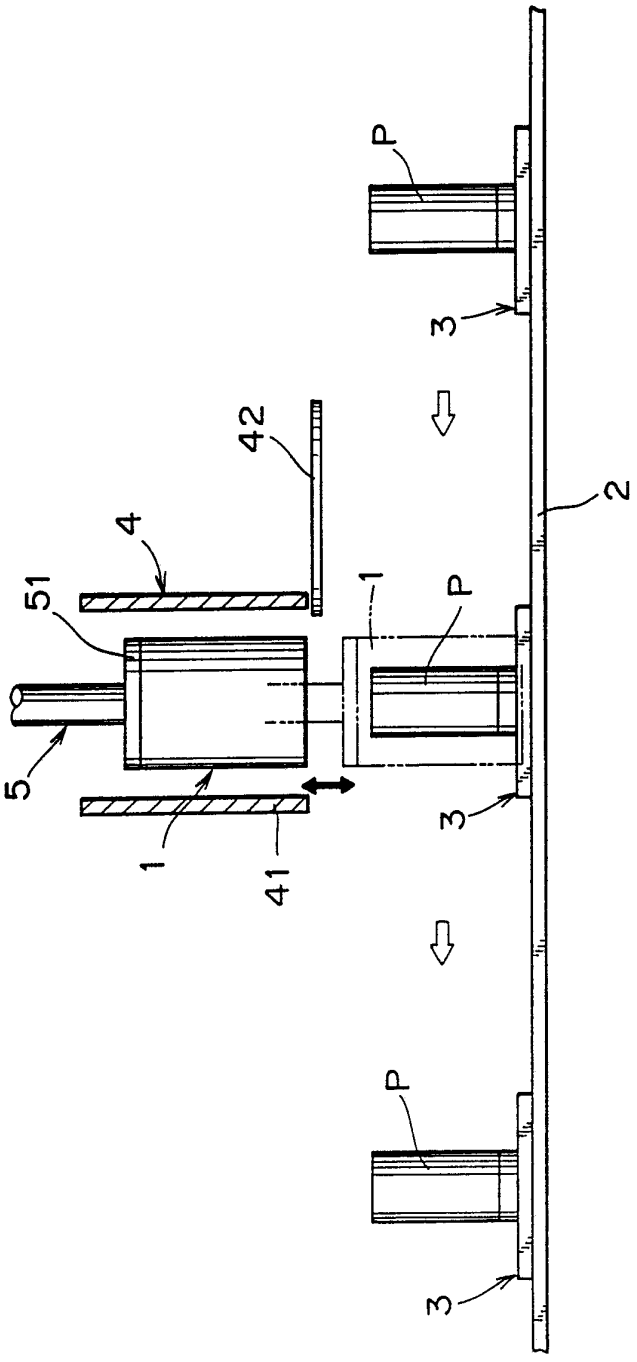


Fig. 2

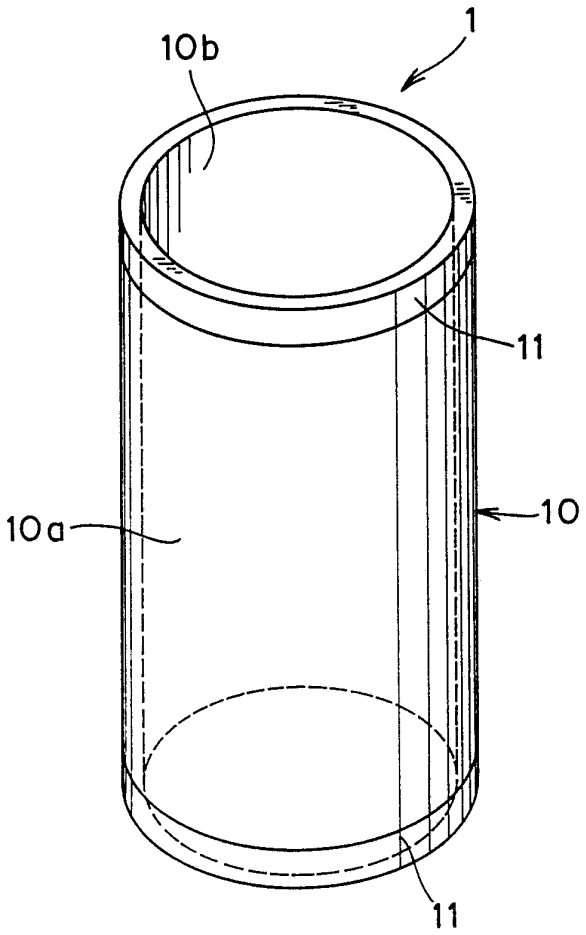


Fig.3

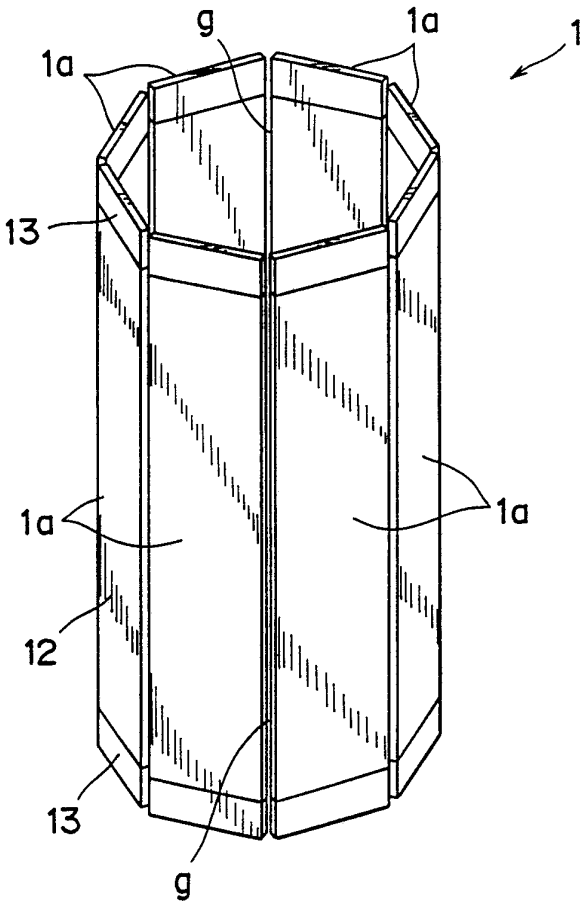



Fig.4

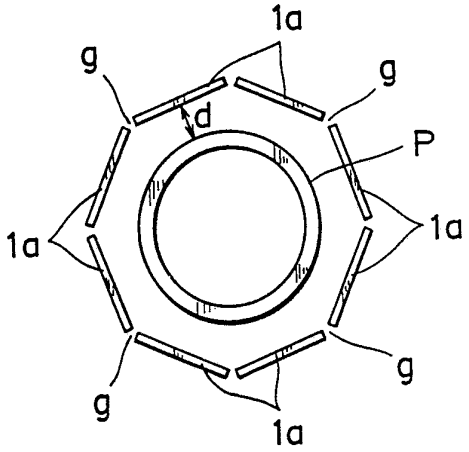


Fig.5

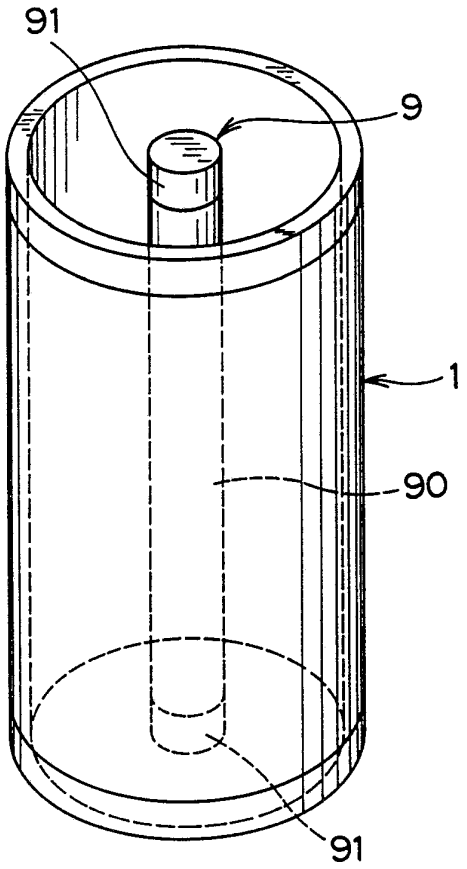



Fig.6

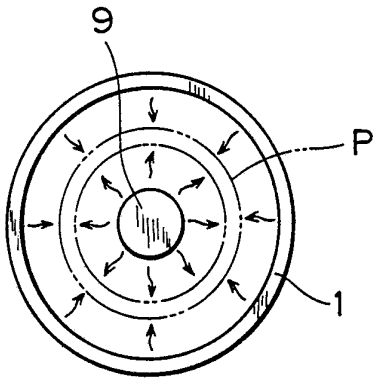


Fig.7

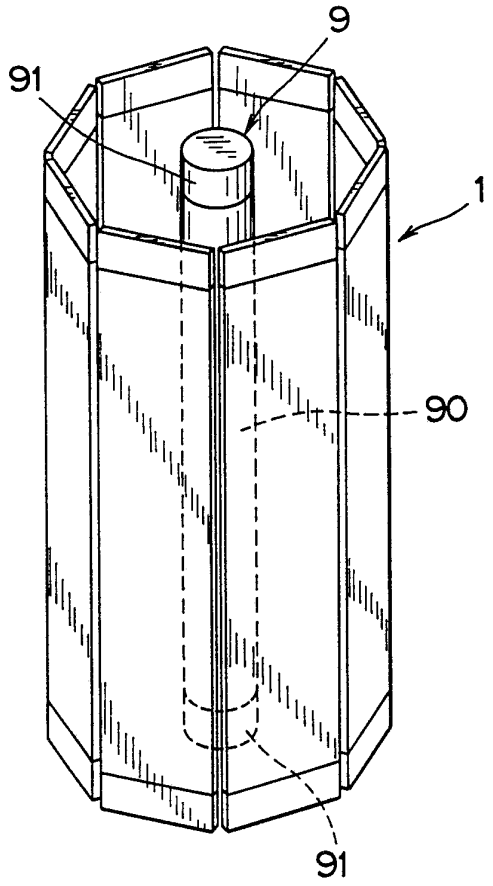



Fig.8

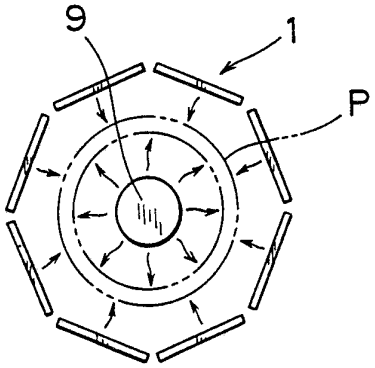


Fig.9

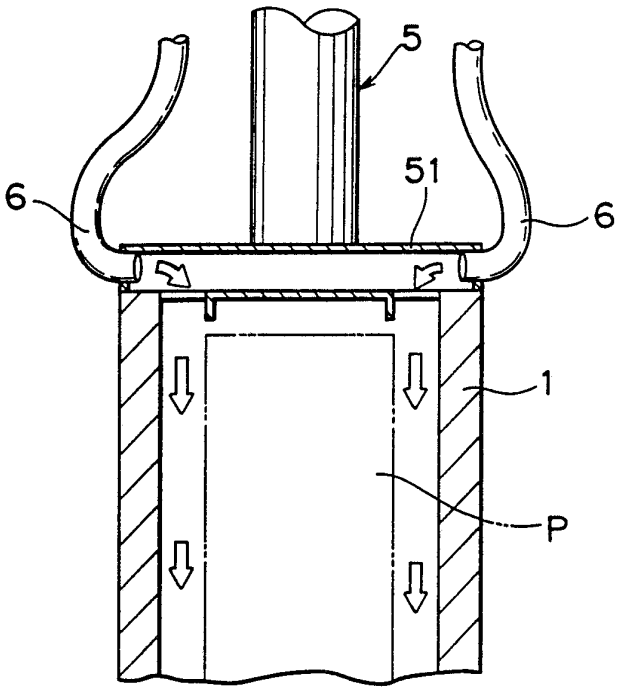



Fig.10

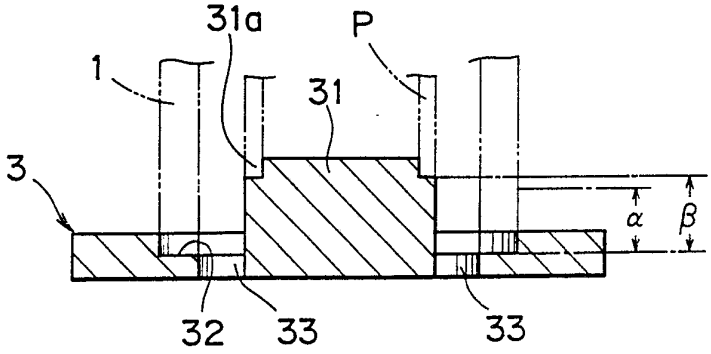


Fig.11

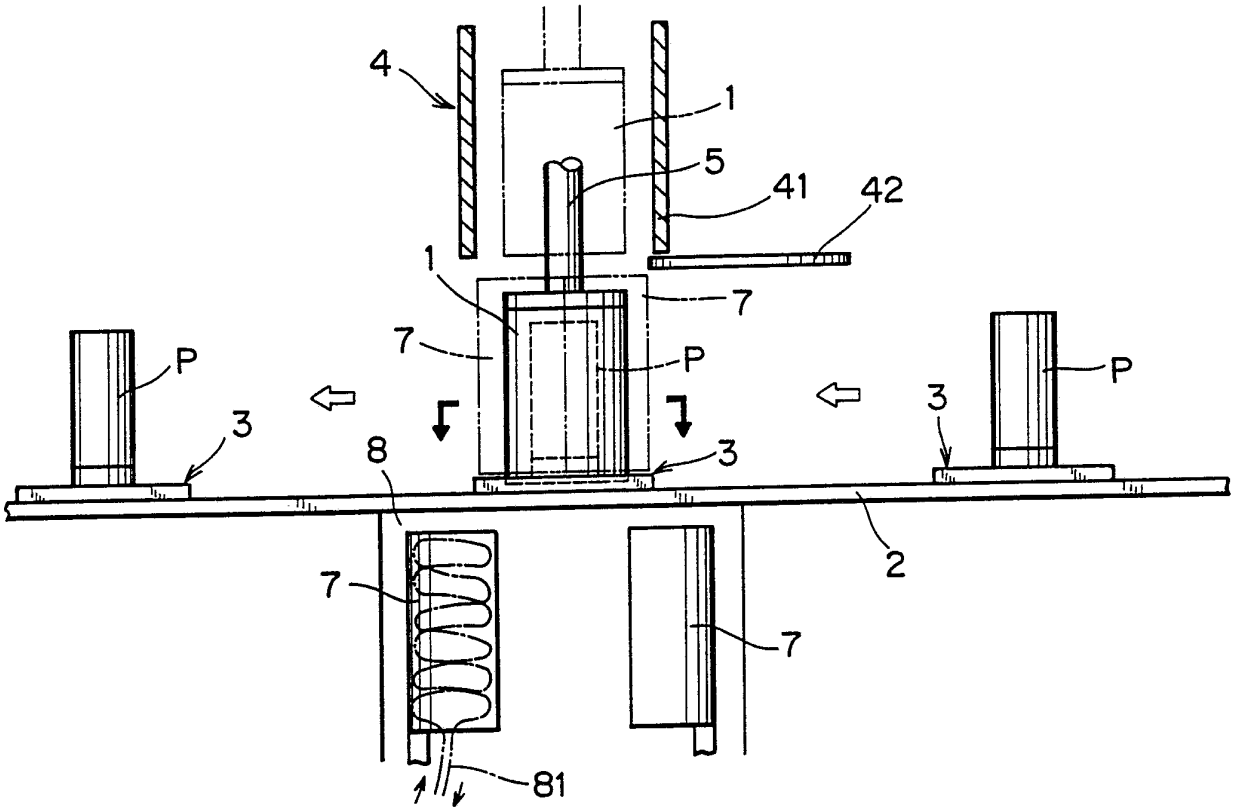



Fig.12

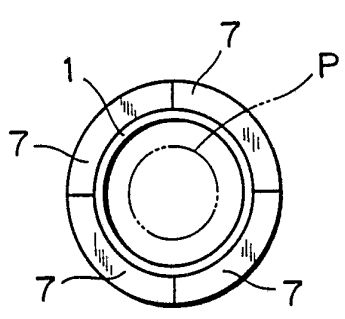



Fig.13

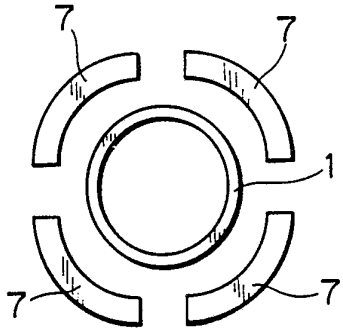


Fig.14

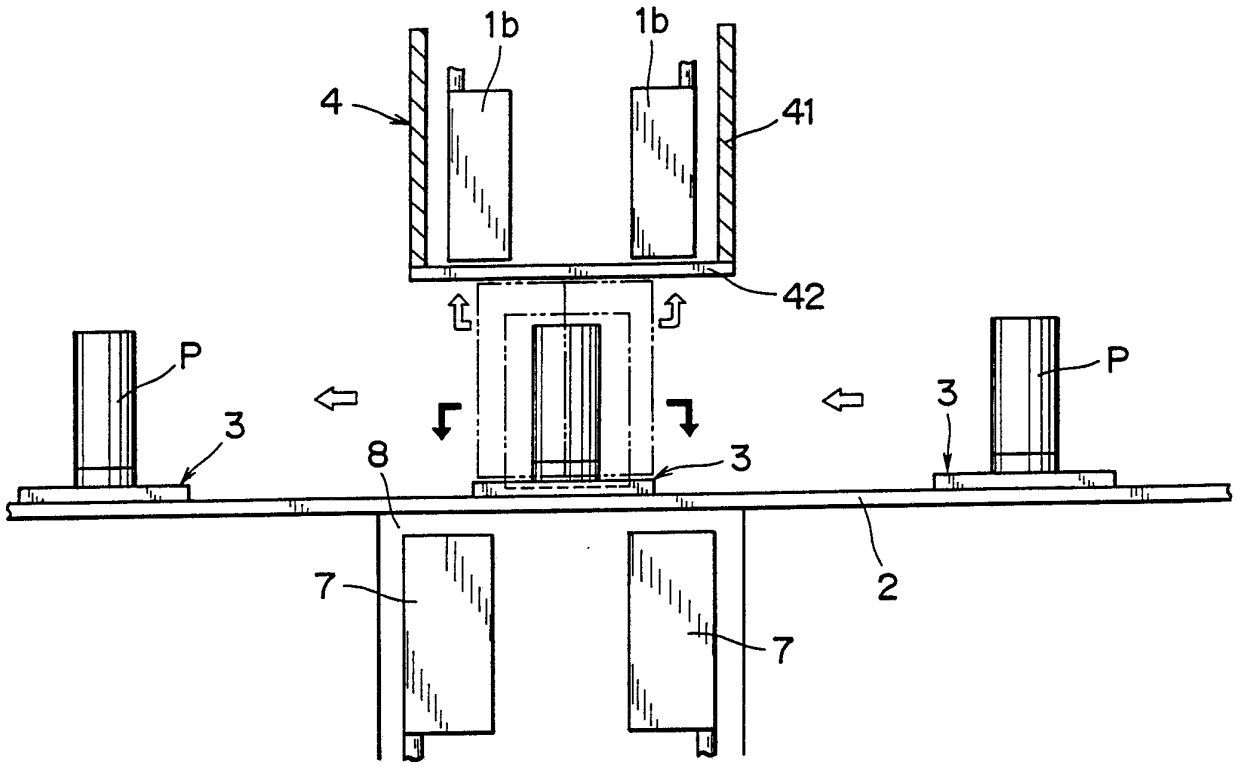



Fig.15

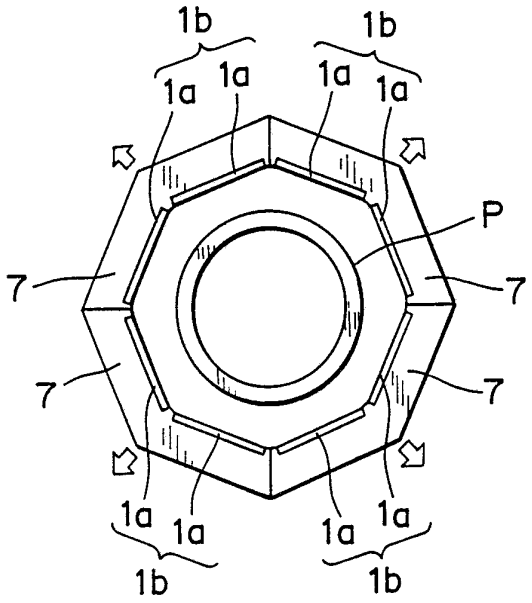


Fig.16

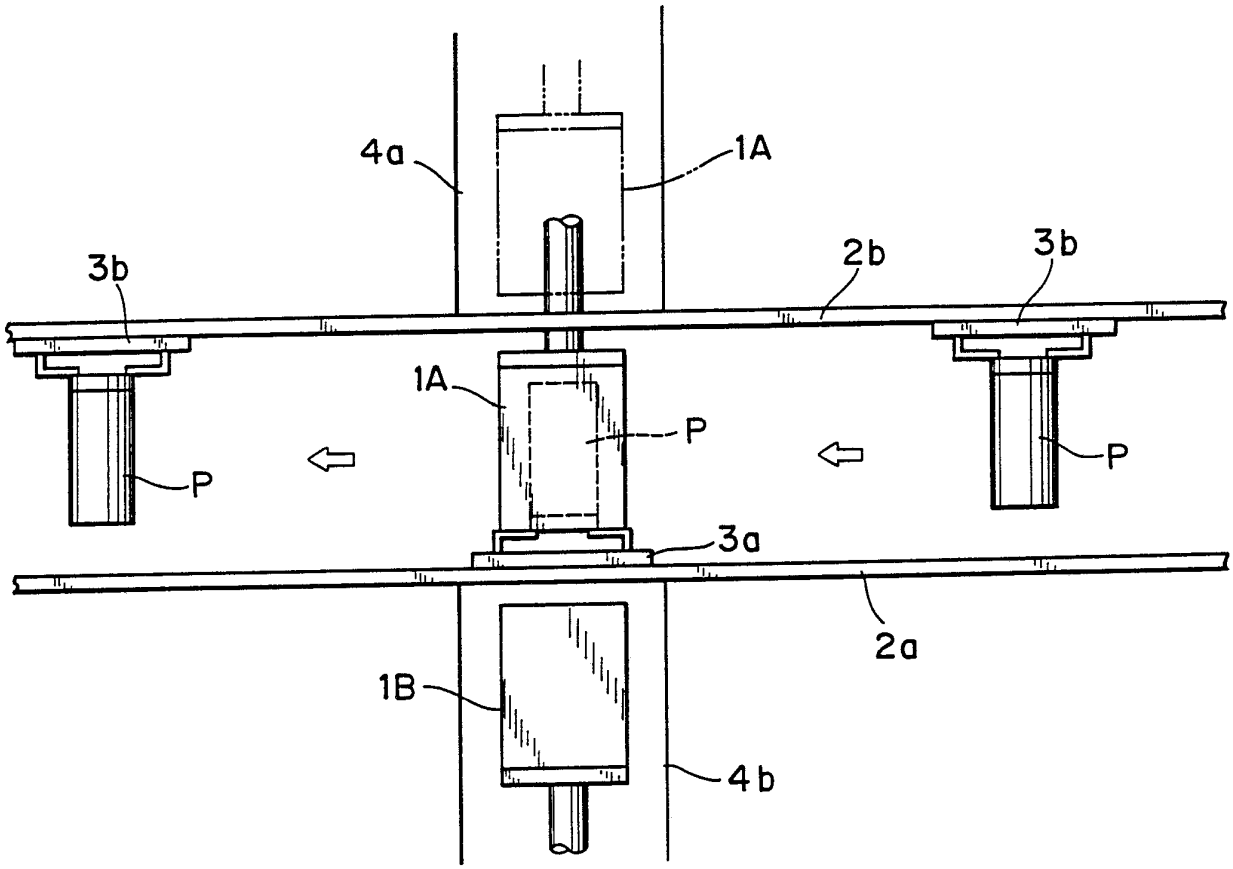



Fig.17

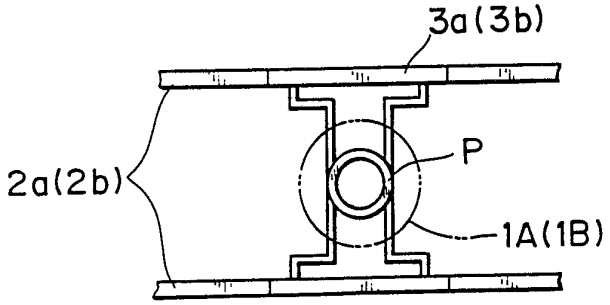


Fig.19

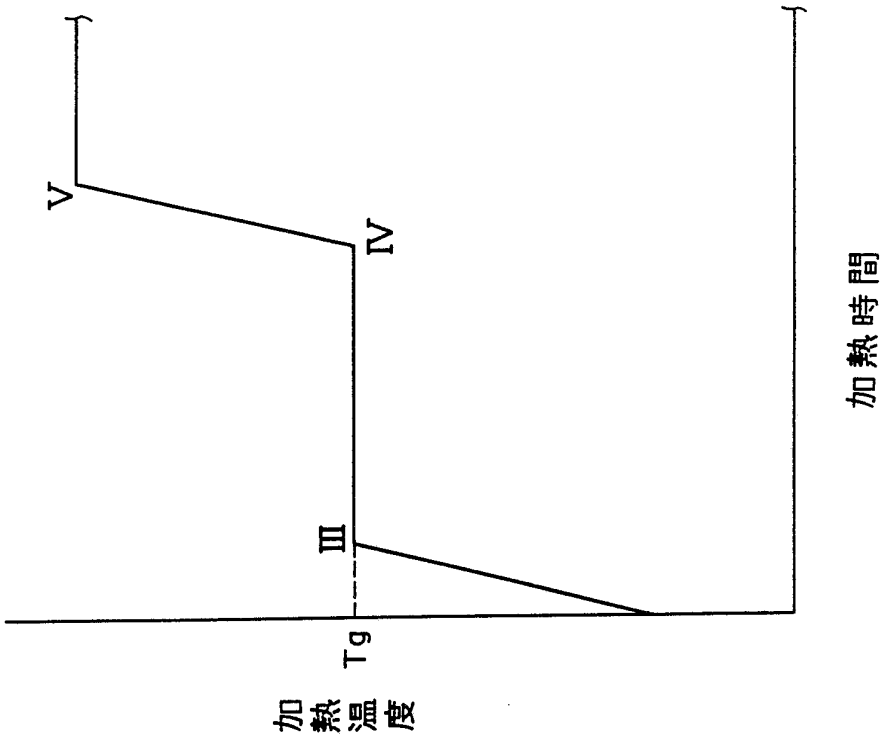



Fig.18

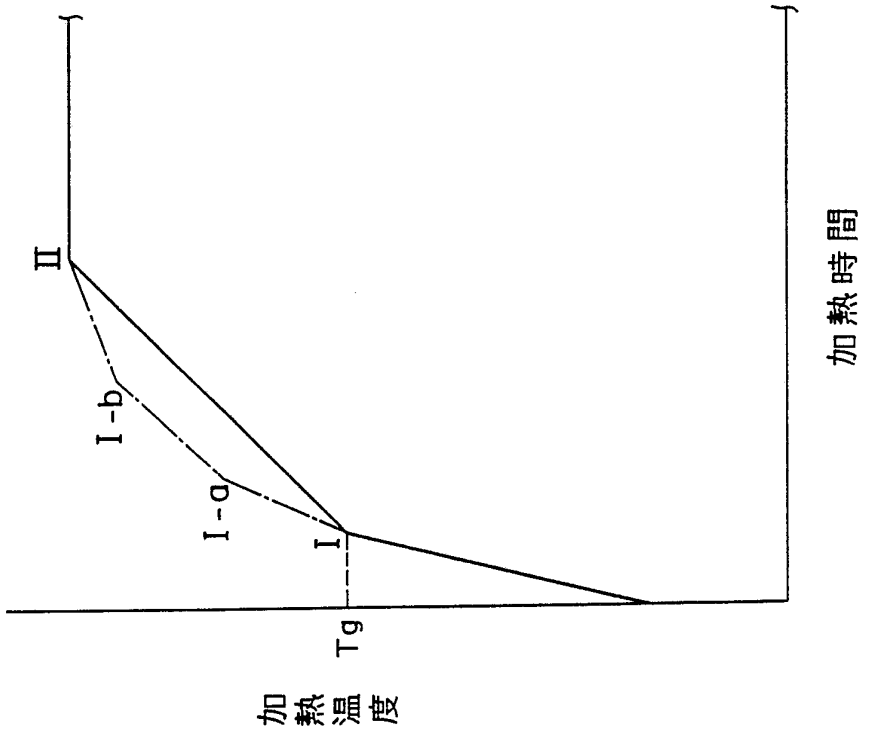


Fig.20

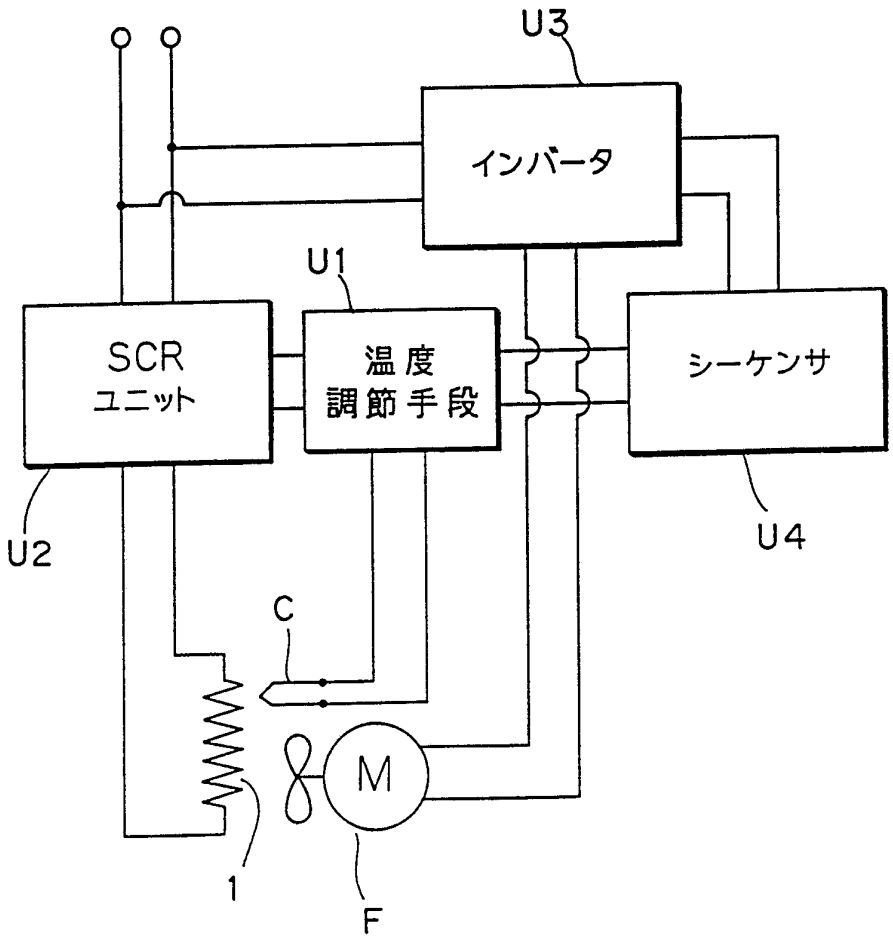


Fig. 21

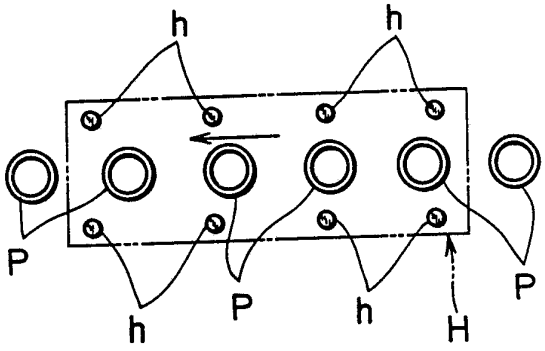
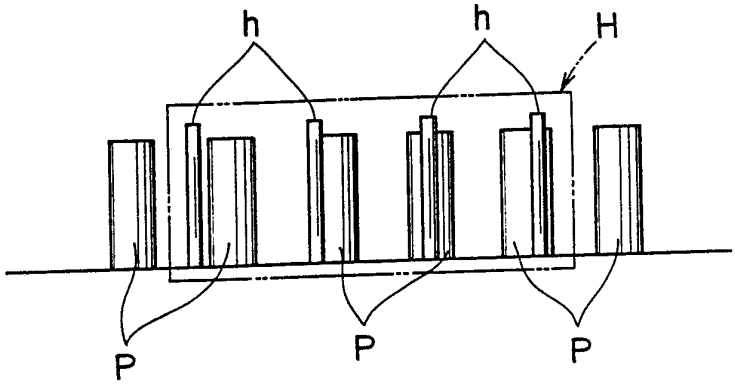



Fig. 22



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/01535

**I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER** (if several classification symbols apply, indicate all) [6]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl[5] H05B3/10, F26B23/06, 3/30

**II. FIELDS SEARCHED**

Minimum Documentation Searched [7]

| Classification System | Classification Symbols |
|---|---|
| IPC | H05B3/00-3/86, F26B23/04-23/06, 3/30 |

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [8]

| | |
|---|---|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926 - 1990 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971 - 1990 |

**III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT** [9]

| Category * | Citation of Document, [11] with indication, where appropriate, of the relevant passages [12] | Relevant to Claim No. [13] |
|---|---|---|
| X | JP, B1, 42-21431 (Kokusai Electric Co., Ltd.), October 23, 1967 (23. 10. 67), (Family: none) | 1 |
| Y | JP, A, 1-289087 (Toho Rayon K.K.), November 21, 1989 (21. 11. 89), (Family: none) | 1, 2 |
| Y | JP, A, 63-30360 (Kogyo Gijutsuin-cho, Nissei Denki K.K., Toyo Soda Mfg. Co., Ltd.), February 9, 1988 (09. 02. 88), Line 19, lower left column to line 15, lower right column, page 2, Fig. 5 (Family: none) | 1 |
| X | JP, U, 61-203292 (Hitachi, Ltd.), December 20, 1986 (20. 12. 86), Fig. 2 (Family: none) | 1, 2, 3, 5 |
| Y | JP, A, 62-241286 (Shinku Riko K.K.), | 4 |

* Special categories of cited documents: [10]

"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

"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

**IV. CERTIFICATION**

| Date of the Actual Completion of the International Search | Date of Mailing of this International Search Report |
|---|---|
| February 1, 1991 (01. 02. 91) | February 18, 1991 (18. 02. 91) |
| **International Searching Authority** | **Signature of Authorized Officer** |
| Japanese Patent Office | |

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

| | | |
|---|---|---|
| | October 21, 1987 (21. 10. 87), Lines 15 to 16, lower right column, page 2 (Family: none) | |
| Y | JP, A, 59-123180 (Thorn EMI Domestic Appliances Ltd.), July 16, 1984 (16. 07. 84), Lines 8 to 20, lower left column, page 5 & EP, A1, 132888 & US, A, 4751370 | 6 |
| Y | JP, U, 52-16055 (Hide Ueda), February 4, 1977 (04. 02. 77), (Family: none) | 10 |

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE [1]

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers , because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers , because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claim numbers , because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING [2]

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# 国　際　調　査　報　告

国際出願番号PCT/JP90/01535

## I. 発明の属する分野の分類

国際特許分類（IPC）

Int. Cl⁵
H05B3/10，F26B23/06，3/30

## II. 国際調査を行った分野

調査を行った最小限資料

| 分類体系 | 分類記号 |
|---|---|
| IPC | H05B3/00－3/86，F26B23/04－23/06，3/30 |

最小限資料以外の資料で調査を行ったもの

日本国実用新案公報　1926－1990年
日本国公開実用新案公報　1971－1990年

## III. 関連する技術に関する文献

| 引用文献のカテゴリー※ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| X | JP，B1，42－21431（国際電気株式会社），23．10月．1967（23．10．67）（ファミリーなし） | 1 |
| Y | JP，A，1－289087（東邦レーヨン株式会社），21．11月．1989（21．11．89）（ファミリーなし） | 1，2 |
| Y | JP，A，63－30360（工業技術院長，日星電気株式会社，東洋曹達工業株式会社），9．2月．1988（09．02．88），第2頁左下欄第19行－右下欄第15行，第5図（ファミリーなし） | 1 |
| X | JP，U，61－203292（株式会社　日立製作所），20．12月．1986（20．12．86）第2図（ファミリーなし） | 1，2，3，5 |
| Y | JP，A，62－241286（真空理工株式会社），. | 4 |

※引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリーの文献

## IV. 認　　証

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 01．02．91 | 18.02.91 |
| 国際調査機関 | 権限のある職員 |
| 日本国特許庁（ISA/JP） | 特許庁審査官　長浜義憲　㊞　3K7719 |

様式PCT/ISA/210（第2ページ）（1981年10月）

Ⅲ. 関連する技術に関する文献（第2ページからの続き）

| 引用文献のカテゴリー※ | 引用文献名及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| | 4. 2月. 1977（04. 02. 77）（ファミリーなし） | |

第2ページから続く情報

| | | |
|---|---|---|
| | (置欄の続き)<br><br>21. 10月. 1987(21. 10. 87),<br>第2頁右下欄第15－16行(ファミリーなし) | |
| Y | JP, A, 59－123180(ソーンイーエムアイ ドメステイツク アプライアンスリミテッド),<br>16. 7月. 1984(16. 07. 84),<br>第5頁左下欄第8－20行&EP, A1, 132888<br>&US, A, 4751370 | 6 |
| Y | JP, U, 52－16055(上田 英), | 10 |

V. ☐ 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. ☐ 請求の範囲_____は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。

2. ☐ 請求の範囲_____は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。

3. ☐ 請求の範囲_____は、従属請求の範囲でありかつPCT規則6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。

VI. ☐ 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

1. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。
   請求の範囲_____
3. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。
   請求の範囲_____
4. ☐ 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。

追加手数料異議の申立てに関する注意

☐ 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。

☐ 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。