(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-25210
(P2015-25210A)
(43)公開日　平成27年2月5日(2015.2.5)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
C23C 24/04	(2006.01)	C23C	24/04	4F033
B05B 7/14	(2006.01)	B05B	7/14	4F035
B05B 13/02	(2006.01)	B05B	13/02	4K044

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 17 頁）

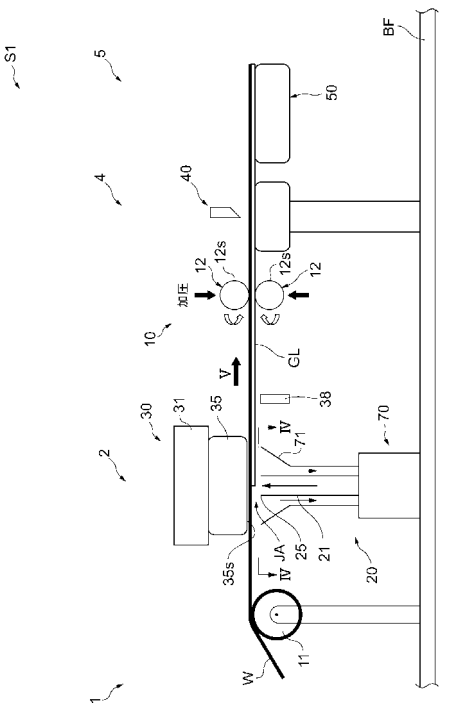
(21)出願番号　特願2014-206554 (P2014-206554)
(22)出願日　平成26年10月7日 (2014.10.7)
(62)分割の表示　特願2009-23328 (P2009-23328)の分割
原出願日　平成21年2月4日 (2009.2.4)

(71)出願人　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(74)代理人　100092897
弁理士　大西　正悟
(74)代理人　100097984
弁理士　川野　宏
(74)代理人　100157417
弁理士　並木　敏章
(72)発明者　星野　進
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内
(72)発明者　中村　博
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】微粒子噴射成膜システム及び箔基材連続成膜方法

(57)【要約】
【課題】長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続して形成可能な微粒子噴射成膜方法および微粒子噴射成膜システムを提供する。
【解決手段】微粒子噴射成膜システムＳ１は、ノズル２１に供給された固体微粒子をノズル内部で気流に分散させて噴射口２５から噴射する噴射装置２０と、長尺シート状の箔基材Wをノズル２１の前方に供給し噴射領域ＪＡを横切って移動させる搬送装置１０と、箔基材Wを挟んで噴射口２５と対向して設けられ箔基材Wの裏面を支持する裏面支持装置３０とを備え、搬送装置１０により搬送され裏面側が裏面支持装置３０により支持された状態の箔基材に固体微粒子を噴射させ、衝突固着させて固体材料の膜を連続形成する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
固体微粒子を長尺シート状の箔基材に噴射して固体材料の膜を形成する微粒子噴射成膜システムであって、
前記固体微粒子を噴射口から気体とともに噴射する噴射装置と、
前記箔基材を前記噴射口の前方における前記固体微粒子の噴射領域を横切って移動させる搬送装置と、
前記固体材料の膜の膜厚を検出する膜厚検出センサとを備え、
前記膜厚検出センサにより検出された前記固体材料の膜の膜厚分布に応じて、前記噴射装置により噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量が制御されるように構成されたことを特徴とする微粒子噴射成膜システム。
【請求項２】
前記噴射装置は複数の噴射口を有し、
前記膜厚検出センサにより検出された前記固体材料の膜の膜厚分布に応じて、前記複数の噴射口から噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量がそれぞれ制御されるように構成されたことを特徴とする請求項１に記載の微粒子噴射成膜システム。
【請求項３】
前記噴射口の前方に位置した箔基材を挟んで前記噴射口と対向する位置に設けられ、前記搬送装置により搬送される前記箔基材の裏面を支持する裏面支持装置を有し、
前記裏面支持装置は、前記搬送装置により搬送される前記箔基材の裏面を接触支持する支持面を有するとともに、前記箔基材が前記支持面から離間することなく相対摺動可能に前記箔基材の裏面を吸引する吸引手段を備えたことを特徴とする請求項１または２に記載の微粒子噴射成膜システム。
【請求項４】
噴射装置の噴射口から固体微粒子を気体とともに噴射し、搬送装置により長尺シート状の箔基材を前記噴射口の前方における前記固体微粒子の噴射領域を横切って移動させて、前記箔基材の表面に固体材料の膜を連続形成する箔基材連続成膜方法であって、
前記固体材料の膜の膜厚を検出する膜厚検出センサの出力に基づいて、前記固体材料の膜の膜厚分布が所定の範囲内になるように、前記噴射装置により噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量を制御することを特徴とする箔基材連続成膜方法。
【請求項５】
前記噴射装置が複数の噴射口を有し、
前記固体材料の膜の膜厚を検出する膜厚検出センサの出力に基づいて、前記固体材料の膜の膜厚分布が所定の範囲内になるように、前記複数の噴射口から噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量をそれぞれ制御することを特徴とする請求項４に記載の箔基材連続成膜方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、長尺シート状の箔基材に連続成膜を形成する微粒子噴射成膜システムおよび成膜方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
固体微粒子を気体ガス流とともに基材に噴射し、基材表面に衝突固着させて固体材料の膜を形成する成膜方法として、エアロゾル・デポジション（Aerosol Deposition：ＡＤ）法やパウダー・ジェット・デポジション（Powder Jet Deposition：ＰＪＤ）法が知られている（例えば特許文献１、特許文献２を参照）。パウダー・ジェット・デポジション法（ＰＪＤ法）は、ノズル内部を流れる気流により生じるエジェクター効果を利用して固体微粒子を気体中に分散させ、固気混相流をノズルから噴射し加工対象に衝突させて、常温常圧下において基材表面に固体材料の膜を形成する。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００３－２７７９４８号公報
【特許文献２】特開２００６－２０００３３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上記のように常温の固体微粒子を基材に衝突させて固着させる成膜方法は、その固着メカニズムについて必ずしも明確化されていないが、固体微粒子の基材に衝突する際の衝突エネルギーを利用し、固体と基材との間に物理的又は化学的な結合を生じさせると解されている。そのため、ノズルから噴射された固体微粒子が基材に衝突したときに衝突エネルギーが分散されないように基材を配設することが必要とされる。従来では基材を支持台に固定し、この支持台又はノズルを移動することにより基材とノズルとを相対移動させて基材表面に固体の膜を生成するように微粒子噴射成膜システムが構成されていた。しかし、このように基材を支持台に固定する構成では、長尺シート状の基材、例えばロールに巻かれた銅箔やポリイミドシート等の基材に対し、固体材料の膜を連続成膜することが困難であるという課題があった。
【０００５】
本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続して形成可能な微粒子噴射成膜方法および微粒子噴射成膜システムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記目的を達成するため、第１の本発明は、箔基材連続成膜の微粒子噴射成膜システムである。この微粒子噴射成膜システムは、固体微粒子を長尺シート状の箔基材に噴射して固体材料の膜を形成する微粒子噴射成膜システムであって、前記固体微粒子を噴射口から気体とともに噴射する噴射装置と、前記箔基材を前記噴射口の前方における前記固体微粒子の噴射領域を横切って移動させる搬送装置と、前記固体材料の膜の膜厚を検出する膜厚検出センサとを備え、前記膜厚検出センサにより検出された前記固体材料の膜の膜厚分布に応じて、前記噴射装置により噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量が制御されるように構成されている。
【０００７】
なお、上記微粒子噴射成膜システムにおいて、前記噴射装置は複数の噴射口を有し、前記膜厚検出センサにより検出された前記固体材料の膜の膜厚分布に応じて、前記複数の噴射口から噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量がそれぞれ制御されるように構成されてもよい。
【０００８】
また、上記微粒子噴射成膜システムにおいて、前記噴射口の前方に位置した箔基材を挟んで前記噴射口と対向する位置に設けられ、前記搬送装置により搬送される前記箔基材の裏面を支持する裏面支持装置を有し、前記裏面支持装置は、前記搬送装置により搬送される前記箔基材の裏面を接触支持する支持面を有するとともに、前記箔基材が前記支持面から離間することなく相対摺動可能に前記箔基材の裏面を吸引する吸引手段を備えて構成されてもよい。
【０００９】
上記目的を達成するため、第２の本発明は、噴射装置の噴射口から固体微粒子を気体とともに噴射し、搬送装置により長尺シート状の箔基材を前記噴射口の前方における前記固体微粒子の噴射領域を横切って移動させて、前記箔基材の表面に固体材料の膜を連続形成する箔基材連続成膜方法であって、前記固体材料の膜の膜厚を検出する膜厚検出センサの出力に基づいて、前記固体材料の膜の膜厚分布が所定の範囲内になるように、前記噴射装

置により噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量を制御するようになっている。
【００１０】
なお、上記箔基材連続成膜方法において、前記噴射装置が複数の噴射口を有し、前記固体材料の膜の膜厚を検出する膜厚検出センサの出力に基づいて、前記固体材料の膜の膜厚分布が所定の範囲内になるように、前記複数の噴射口から噴射されている成膜中の前記固体微粒子の噴射量をそれぞれ制御するようにしてもよい。
【発明の効果】
【００１１】
本発明では、長尺シート状の箔基材が搬送装置により噴射領域を横切って移動され、噴射領域において裏面側が裏面支持装置により支持された状態で移動される箔基材の表面に噴射装置により噴射口から固体微粒子が噴射される。従って、本発明によれば、長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続して形成可能な微粒子噴射成膜方法および微粒子噴射成膜システムを提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】第１構成形態の微粒子噴射成膜システムの概要構成図である。
【図２】噴射装置の一例として示す単管タイプの噴射装置の側断面図である。
【図３】噴射装置の他の一例として示す複合管タイプの噴射装置の側断面図である。
【図４】図１中のIV－IV矢視方向に見たノズルの平面図である。
【図５】第２構成形態の微粒子噴射成膜システムの概要構成図である。
【図６】第３構成形態の微粒子噴射成膜システムの概要構成図である。
【図７】第４構成形態の微粒子噴射成膜システムの概要構成図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。図１，５，６，７に、常温かつ常圧下において箔基材の表面に固体材料の膜を連続形成する箔基材連続成膜の微粒子噴射成膜システムの概要構成を示しており、まず、図１を参照して第１構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ１について説明する。
【００１４】
微粒子噴射成膜システムＳ１は、大別的に、箔基材Ｗを搬入する搬入ステージ１、箔基材に対し成膜加工（ＰＪＤ加工）を行う成膜ステージ２、成膜加工後の箔基材を切断する切断ステージ４、切断された箔基材を搬出する搬出ステージ５から構成される。搬入ステージ１には、長尺シート状の箔基材Ｗを成膜ステージ２に供給し固体微粒子の噴射領域ＪＡを横切って移動させる搬送装置１０が設けられ、成膜ステージ２には、搬送装置１０により搬送される箔基材Ｗの表面（被加工面）に噴射口２５から固体微粒子を噴射する噴射装置２０、及び箔基材Ｗを挟んで噴射口２５と対向する位置に設けられ箔基材の裏面を支持する裏面支持装置３０が設けられている。切断ステージ４には、成膜ステージ２を通り固体材料の膜が形成された状態で搬送される箔基材Ｗを搬送方向と直交する幅方向に切断する切断装置４０が設けられ、搬出ステージには切断装置４０により切断された箔基材Ｗを搬出する搬出装置５０が設けられている。なお、図１では記載を省略するが、マイクロプロセッサを含み各ステージを構成する装置（搬送装置１０、噴射装置２０、裏面支持装置３０、切断装置４０、搬出装置５０）の作動を制御する制御装置が備えられ、微粒子噴射成膜システムＳ１が構成される。
【００１５】
図１においては、微粒子噴射成膜システムの好適な構成例として、搬送装置１０により箔基材Ｗを表面が下向きとなる水平姿勢で噴射装置２０の上方を図１における左方から右方に移動させ、ノズル２１上端に開口する噴射口２５から、その上方を移動する箔基材Ｗに上向きに固体微粒子を噴射して固体の膜を形成する構成を示す。
【００１６】
箔基材Ｗは、薄肉の金属あるいは樹脂の長尺シート状の基材であり、例えば、厚さが１

０～１００μｍ程度、幅が１０～１００㎜程度の銅箔やアルミ箔が、数十メートル～百メートル程度の長さでロール状に巻かれたロールシートが用いられる。

【００１７】

搬送装置１０は、成膜ステージ２の上流側（図１における左側）に設けられたプーリーローラ１１と、成膜ステージ２の下流側（同、右側）に箔基材Ｗを挟んで設けられた上下一対の搬送ローラ１２とを備えて構成される。プーリーローラ１１および搬送ローラ１２は、ともに中心軸が箔基材Ｗの幅方向（紙面直行方向）に延びて軸方向長さが箔基材Ｗの幅よりも幾分大きい円筒状ないし円柱状をなし、このシステムのベースとなる基台ＢＦに回転可能に配設されている。上下の搬送ローラ１２の外周には、箔基材Ｗの表裏面を挟み込む押圧面１２ｓが形成されており、例えば金属シャフトの外周にゴムや樹脂等がモールドされて構成される。

【００１８】

上下の搬送ローラ１２は、箔基材Ｗを所定圧力で挟み込んだ挟持位置と、挟み込みを解除した解除位置とに切り替え可能に構成されるとともに、制御装置により駆動が制御されるローラ駆動モータが接続されており、箔基材Ｗを上下の搬送ローラ１２，１２間に挟み込んだ挟持位置でローラ駆動モータの回転を制御することにより、箔基板Ｗを引き込んで所望の移動速度で搬送可能になっている。なお、搬入ステージ１には、プーリーローラ１１よりも上流側に位置して箔基材Ｗが巻かれたロールを回転可能に支持するロールホルダ、及びロールから繰り出された箔基材Ｗが弛みない張りつめた状態で噴射領域に供給されるように、成膜ステージ２に位置する箔基材Ｗに所定のテンションを与えるテンショナーが設けられている。

【００１９】

このため、ロールホルダからプーリーローラ１１を介して、箔基板Ｗを上下の搬送ローラ１２，１２の間に挟持させ、箔基板Ｗが図１における右方に移動するようにローラ駆動モータを回転させると、ロールホルダに巻かれた箔基板Ｗが撓みなくぴんと張った伸張状態で成膜ステージ２の噴射装置２０の前方に供給され、固体微粒子が噴射される噴射領域ＪＡを横切って水平に移動される。このとき、ローラ駆動モータの回転速度を制御することにより、箔基板Ｗを所望の速度（例えば図中に示す一定の送り速度Ｖ）で移動させることができ、これにより成膜ステージ２において任意の速度で連続的に成膜加工を行うことができる。なお、上下一対の搬送ローラ１２，１２のうちいずれか一方をローラ駆動モータにより回転させる駆動ローラ、他方を回転自在な従動ローラ（ピンチローラ）としてもよい。成膜ステージ２には、噴射装置２０、裏面支持装置３０、膜厚検出センサ３８、吸引回収装置７０などが設けられている。

【００２０】

噴射装置２０は、ノズル２１に供給された固体微粒子をノズルの内部に設けられた流路を流れる気体に分散させて流下させ、流路の下流端部に設けられた噴射口２５から気体とともに噴射する。このような噴射装置として、例えば本出願人に係る特開２０００－９４３３２号公報に開示したような噴射装置（単管タイプの噴射装置という）や、本出願人に係る特開２００６－２２４２０５号公報に開示したような噴射装置（複合管タイプの噴射装置という）がある。

【００２１】

図２は、噴射装置２０の一例として、単管タイプの噴射装置２０Ａの構成を模式的に示したものである。この噴射装置２０Ａは、固体微粒子Ｇをノズル２１に供給する微粒子供給ユニット１１０、固体微粒子噴射用のガスをノズル２１に供給するガス供給ユニット１１５、ガス供給ユニット１１５によるガス供給や移動ユニットによる箔基材Ｗの相対移動を制御する噴射制御ユニット１２０などを備えて構成される。なお、本構成形態の噴射装置２０Ａのノズルをノズル２１Ａ、次述する噴射装置２０Ｂのノズルをノズル２１Ｂと表記する。

【００２２】

ノズル２１Ａの内部には、図２における左端側に噴射口２５が開口するパイプ状の供給

ノズル２２が設けられ、この供給ノズル２２の右端側にガス供給パイプ１１６が接続される。供給ノズル２２の左右中間部には、固体微粒子Ｇが通過可能な孔部２３が壁面を貫通して開口形成され、この孔部２３の周囲に形成された微粒子供給溝１１３に微粒子導入路１１２を通って微粒子タンク１１１に貯留された固体微粒子が供給される。

【００２３】

このような噴射装置２０Ａにおいて、ガス供給ユニット１１５からノズル２１Ａに所定圧力でガス（供給ガスという）を供給すると、ガス供給パイプ１１６から供給ノズル２２に流入した供給ガスがノズル内を噴射口２５に向けて高速で流下し、このガス流により孔部２３の形成領域においてエジェクター効果により負圧が発生する。また、孔部２３に近接してガス供給パイプ１１６の先端部が配設され流路断面積が拡大しているため、段差部分に乱流が発生し孔部近傍の負圧が増大される。そのため、微粒子供給溝１１３に位置する固体微粒子Ｇが吸い上げられるように孔部２３を通って供給ノズル２２内に供給され、供給ノズル２２を流れる供給ガスのガス流により分散されつつ供給ノズル内を流下し、下流端部の噴射口２５から噴射される。

【００２４】

このときの固体微粒子Ｇの速度は、ノズル２１に供給される供給ガスの種類及び圧力を制御することにより設定され、供給ガスが空気または窒素の場合には、50～300ｍ／sec程度の速度、すなわち当該気体における音速未満の速度で噴射される。なお、ノズル２１は、噴射加工を行う際に、搬送装置１０により搬送され裏面支持装置３０に裏面が支持された箔基材Ｗの表面の通過位置（パスライン）とノズル先端部との間隔（ギャップ）が０．５～２㎜程度となる加工位置に配置される。

【００２５】

次に、図３は、噴射装置２０の他の一例として、複合管タイプの噴射装置２０Ｂの構成を模式的に示したものである。この噴射装置２０Ｂは、上述した噴射装置２０Ａと同様の微粒子供給ユニット１１０、ガス供給ユニット１１５、及び噴射制御ユニット１２０を備え、ノズル２１の構成が相違する。この噴射装置２０Ｂのノズル２１Ｂにおいては、既述した供給ノズル２２の先端側に、供給ノズル２２よりも大径で軸方向に延びる加速ノズル２４が設けられ、この加速ノズル２４の先端に噴射口２５が形成される。供給ノズル２２の先端部と加速ノズル２４の基端部は一部重なって配設され、この重複部に、幅が狭い円環状の加速ガス噴流路２６が形成される。加速ノズル２４の基端部には加速ガス噴流路２６と繋がる加速ガス導入路２７が形成され、この加速ガス導入路２７に接続された加速ガス供給配管１１７を介してガス供給ユニット１１５に接続される。

【００２６】

このような噴射装置２０Ｂでは、前述の噴射装置２０Ａと同様にガス供給ユニット１１５からノズル２１Ｂに供給ガスを供給すると、供給ノズル２２内を流れるガス流のエジェクター効果、およびガス供給パイプ１１６と供給ノズル２２との段差部に生じる乱流の効果により微粒子供給溝１１３に位置する固体微粒子Ｇが孔部２３を通って供給ノズル２２内に吸い上げられ、ガス流によって分散されながら供給ノズル内を流下する。このとき、加速ガス導入路２７には、加速ガス供給配管１１７を介してガス供給ユニット１１５からガス（加速ガスという）が供給されており、加速ガス噴流路２６から高速で噴出する加速ガスのガス流により供給ノズル２２の出口領域に大きな負圧が発生するとともに、流路断面積の急拡大に伴う乱流が発生する。そのため，供給ノズル２２の出口領域に位置する固体微粒子が負圧によって加速ノズル内に吸引されるとともに、乱流に巻き込まれて加速ガス中に分散され、加速ガスの噴流により加速されて下流端の噴射口から噴射される。

【００２７】

このときの固体微粒子Ｇの速度は、ノズル２１Ｂに供給される供給ガス、加速ガスの種類及び圧力を制御することにより設定され、例えば、供給ガス及び加速ガスを空気または窒素とした場合に、50～300ｍ／sec程度の音速未満の速度で噴射される。このような二重ノズルの噴射装置によれば、加速ガス噴流路２６から加速ノズル内に高速で噴出する加速ガスによる負圧発生効果により固体微粒子の噴射量が増大されるとともに、乱流の効果に

より加速ガス中に均一に分散され成膜効率を向上させることができる。

【００２８】

以上では、説明簡明化のため、噴射口２５が円孔で単一の場合（供給ノズル２２、加速ノズル２４がパイプ状で単一の場合）について説明したが、ノズル２１（２１Ａ,２１Ｂ）は、加工対象である箔基材Ｗに対する成膜幅に合わせた噴射幅を有して構成される。このような幅広ノズルの構成例として、図１中のIV－IV矢視方向に見たノズル２１の平面図を図４に示す。図示のように、ノズル２１は、図２、図３に断面図を示したノズル構造が複数並列に設けられ、上向きに開口する噴射口２５が千鳥状に配列されて構成される。

【００２９】

この複数のノズル群からなるノズル２１の前後方向幅は、このシステムにおいて連続成膜可能な箔基材の幅に合わせて設定されており、加工対象となる箔基材への成膜幅に合わせて、各ノズルへの供給ガス、加速ガスの供給を制御することにより行われる。例えば、図４に二点鎖線で付記するような箔基材Ｗを対象とし、この箔基材Ｗの表面全体に成膜加工を行うような場合には、噴射口２５の上方を箔基材Ｗが通過する各ノズルに供給ガス、加速ガスを供給して固体微粒子を噴射させ、噴射口２５の上方に箔基材が存在しない前後両端のノズルに供給ガス、加速ガスを供給せず固体微粒子の噴射を停止状態とする。そして、搬送装置により箔基材Ｗを長手方向に移動させることにより、箔基材Ｗの全面に固体微粒子が均一に噴射される。

【００３０】

なお、ノズル２１における噴射口２５，２５…の配列パターン（各列の噴射口の配設ピッチや列間ピッチ、列間での噴射口のオフセット量、列数等）は、対象とする成膜加工の内容に合わせて適宜、好適な配列パターンを選択することができる。また、例えば加速ノズルを矩形ダクト状に形成する等により、幅方向の延びる単一のスリット状の噴出口を形成するように構成してもよい。

【００３１】

ノズル２１には、噴射口２５から噴射されたが箔基材Ｗに固着されずに漂う固体微粒子を吸引して回収する吸引回収装置７０が付設されている。吸引回収装置７０は、噴射口２５，２５…の周囲に固体微粒子の噴射領域を覆うように上方に開いて設けられた吸入ダクト７１と、吸入ダクト７１の基端側に接続されてダクト内の気体を吸引するバキュームブロワ、バキュームブロワにより供給ガスや加速ガス、噴射領域周辺の空気とともに吸引された固体微粒子を分離して回収する微粒子回収器などから構成される。

【００３２】

バキュームブロワの単位時間当たりの排気量（排気速度）は、噴出口２５から噴射されるガスの単位時間当たりの噴射量よりも大きく設定されており、例えばガス供給ユニット１１５からノズルに供給されるガスの供給量に合わせてバキュームブロワの排気量が変化するようにバキュームブロワの作動を比例制御することにより、噴射領域の周囲を常時わずかな負圧状態となるように構成される。このため、噴射口２５，２５…から箔基材に噴射されたが箔基材Ｗに固着せずに漂う固体微粒子や反射された固体微粒子等が、吸入ダクト７１の周縁から周囲に漏れ出ることなく吸引され回収される。これにより固体微粒子の回収・再利用を図り成膜コストを低減できるとともに、浮遊する固体微粒子に伴う種々の問題、例えば搬送ローラへの巻き込みや膜厚検出器への付着、作業環境の悪化などを未然に防止してシステム環境を良好に保持することができる。

【００３３】

ここで、前述したような噴射装置２０（２０Ａ，２０Ｂ）により、気体とともに固体微粒子を噴射し、成膜対象の表面に衝突固着させて成膜するパウダー・ジェット・デポジション（ＰＪＤ）法の成膜加工では、ノズル２１から噴射されるガス流の噴射力が極めて強い。そのため、薄箔シート状の箔基材Ｗは、搬送装置１０によりぴんと張った伸張状態で噴射領域を搬送可能であっても、厚さが薄い場合には噴射により破損を生じやすく、肉厚が厚い場合であっても噴射により箔基材Ｗが揺動してしまう。さらに、ＰＪＤ法は、固体微粒子の衝突エネルギーを利用して固体微粒子を基材表面に固着させるところ、箔基材Ｗ

が噴射により揺動等した場合には、固体微粒子の衝突エネルギーが減殺されてしまい良好な付着性を得ることができない。そこで、微粒子噴射成膜システムＳ１では、箔基材Ｗを挟んで噴射口２５と対向する位置に、搬送装置１０により搬送される箔基材Ｗの裏面を支持する裏面支持装置３０が設けられている。

【００３４】

裏面支持装置３０は、噴射装置２０とともに基台ＢＦに設置されたベース部材３１と、噴射装置２０の噴射口２５に対向してベース部材３１に設けられ、噴射領域ＪＡにおいて箔基材Ｗの裏面を支持する支持部材３５とを備えて構成される。支持部材３５は、噴射される固気混相流の噴射力を受けとめ可能な十分な剛性を有した帯板状ないしブロック状に形成される。支持部材３５の下面には、噴射口２５から噴射され箔基材に衝突する固体微粒子の噴射面域よりも幾分広く、所定の平面度及び表面粗さに研磨された支持面３５ｓが形成されており、この支持面３５ｓに箔基材Ｗの裏面が接触支持された状態で相対移動される。支持部材３５は、アルミナや窒化ケイ素等のセラミック材料、あるいはステンレスや超鋼等の金属材料を用い、表面を平坦に研磨仕上げたうえ摩擦係数を低減する手段、例えばフッ素樹脂のコーティング等を施して構成される。

【００３５】

支持部材３５は、支持面３５ｓが、プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に箔基材Ｗを伸張状態で張り渡したときの箔基材Ｗの裏面の高さ位置と同一、または箔基材Ｗの裏面の高さ位置よりもわずかに低く箔基材Ｗの裏面を軽く押圧するような高さ位置に配設され、搬送装置１０により移動される箔基材Ｗが揺動することなく安定的に接触支持されるようになっている。なお、支持面３５ｓを挟む箔基材の移動方向上流側及び下流側に弱テーパ状の導入部及び導出部が形成されている。

【００３６】

そのため、プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に箔基材Ｗを伸張状態で張り渡し搬送ローラ１２を回転させて箔基材Ｗを移動させると、プーリーローラ１１側から成膜ステージ２に導入される箔基材Ｗが順次噴射領域ＪＡを横切って搬送ローラ１２の方向に移動し、噴射領域ＪＡにおいては、箔基材Ｗの裏面が支持部材の支持面３５ｓに支持された状態で相対移動される。そして、このように裏面が支持された箔基材Ｗの表面に噴射口２５から固体微粒子が噴射される。従って、箔基材Ｗの肉厚が比較的薄い場合であっても、噴射によって箔基材が破損したり揺動したりするようなことがなく、噴射口２５から噴射された固体微粒子が箔基材Ｗの表面に衝突固着して、常温常圧下で固体材料の成膜層ＧＬが安定的に形成される。

【００３７】

ノズル２１の右側方、すなわち成膜ステージ２の出口側には、噴射領域ＪＡを通って固体材料の膜が形成された箔基材の成膜層ＧＬの厚さと表面形状（膜厚分布）を非接触で検出する膜厚検出センサ３８が設けられている。膜厚検出センサ３８は、箔基材Ｗ及び固体微粒子の材質に応じて適宜な形態のセンサを用いることができ、例えば箔基材Ｗの裏面に照射した光の反射光から膜厚分布を光学的に検出する検出センサや、静電容量の変化から膜厚分布を検出する静電容量型の検出センサなどを用いることができる。

【００３８】

膜厚検出センサ３８の検出信号は、この微粒子噴射成膜システムＳ１の作動を統合的に制御する制御装置に入力されており、制御装置は膜厚検出センサ３８によりリアルタイムで計測される固体材料の膜厚や表面形状のうねりに応じてシステムを構成する各装置の作動を制御する。具体的には、成膜加工プログラムにおいて規定された膜厚及び表面うねりの目標値と、膜厚検出センサ３８により計測された膜厚分布に基づいて算出される平均膜厚及び表面うねりとを比較し、噴射装置２０を構成する各ノズルの供給ガス圧力や加速ガス圧力を自動的に調整する。

【００３９】

例えば、箔基材の幅方向に膜厚の小さい領域が存在するような場合に、相当する位置に噴射口２５が設けられたノズルについて、その偏差に応じて供給ガス及び加速ガスの少な

くとも一方の圧力を上昇させて固体微粒子の噴射量を増大させ、膜厚のばらつきが所定の範囲内になるように制御装置がフィードバック制御する。また、例えば、幅方向について全体的に膜厚が小さいような場合に、搬送ローラ１２を回転駆動するローラ駆動モータの回転速度をその偏差に応じて低速側に変化させ、平均膜厚が所定の範囲内になるように制御装置がフィードバック制御する。

【００４０】

なお、膜厚検出センサ３８により計測される成膜層ＧＬの平均膜厚または表面うねりの検出値が所定範囲を超え、上記のようなフィードバック制御が実行されたときに、操作装置の表示パネルや回転灯等に注意喚起のワーニングが表示される。一方、平均膜厚または表面うねりの検出値が予め設定された所定許容範囲を超えた場合や、補正範囲が予め設定された所定範囲を超えたような場合には、操作装置の表示パネルや回転灯に警報を表示し、搬送装置１０による箔基材の搬送作動、噴射装置２０による固体微粒子の噴射作動が停止するように構成される。これにより箔基材Ｗや固体微粒子Ｇの無効な消費が抑制される。

【００４１】

このようにして成膜層ＧＬが形成された箔基材は、搬送装置１０により成膜ステージ２から切断ステージ４に送り出される。切断ステージ４には、長尺シート状の箔基材Ｗを製品仕様に合わせた所定の長さ寸法に切断する切断装置４０が設けられている。切断装置４０は、例えば箔基材の幅方向にシャー角を有するシャーリング刃を上下に高速移動させて箔基材を剪断するシャーリング機構や、円盤状のカッター刃を箔基材Ｗの裏面側に当接させて幅方向に高速移動させるロータリーカッタ機構、あるいはレーザ光の出射ヘッドを箔基材Ｗの上方で幅方向に高速移動させるレーザ加工機などにより構成される。

【００４２】

ここで、搬送装置１０により移動される箔基材の搬送速度は、ＰＪＤ法による成膜加工の内容に応じて変化するが、一例として、銅の箔基材Ｗに、表面を銅の薄膜でコーティングしたシリコン微粒子を１列のノズルから噴射し衝突固着させる成膜加工の場合、箔基材の送り速度（搬送速度）は、概ね数十mm/sec程度以下である。よって、このような比較的低速の成膜加工を対象とするシステムにおいては、シャーリング機構やロータリーカッタ機構で移動中の箔基材を幅方向に直角に切断することができ、これにより簡明かつ安価に切断装置を構成できる。

【００４３】

一方、ノズル列を副列化し、あるいは多段階の噴射構成とすることにより成膜加工時の送り速度をより高速化することが可能である。このような場合には、箔基材Ｗの上方に、レーザ光の出射ヘッドが箔基材の搬送方向及び幅方向に移動制御可能な光軸移動型またはファイバー伝送型のレーザを用い、搬送装置１０により搬送される箔基材Ｗの移動と同期させて、出射ヘッドを搬送方向及び幅方向に移動させて箔基材を幅方向に直角に切断するように構成することができる。このような切断装置を用いることにより非接触で切断部分に機械的なひずみを生じさせることがなく、高速の微粒子噴射成膜システムを構築することができる。

【００４４】

搬出ステージ５には、成膜ステージ２で成膜層ＧＬが形成され、切断ステージで所定長さに切断された短冊状の製品シートを搬出する搬出装置５０が設けられている。搬出装置５０は、例えば金属ベルトやセラミックチェーンなどを用いたコンベア機構や、製品シートの長さに合わせたパレットを搬出方向に移動させるパレット機構などにより構成することができる。搬出装置５０は搬送装置１０と同期制御され、成膜層ＧＬが形成された短冊状の製品シートがアンロードされる。

【００４５】

以上のように構成される微粒子噴射成膜システムＳ１においては、ロールに巻かれた長尺シート状の箔基材Ｗが、搬送装置１０により噴射装置２０の噴射領域ＪＡを横切って移動され、噴射口２５と対向する位置に設けられた裏面支持装置３０により裏面側が支持さ

れた状態で相対移動される箔基材Ｗの表面に、噴射口２５から気体とともに当該気体の音速未満の速度で固体微粒子が噴射されて衝突固着し、常温常圧下において箔基材に固体材料の膜が連続形成される。従って、長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続して安定的に形成することができる。

【００４６】

次に、長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続形成可能な第２構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ２について図５を参照しながら説明する。本構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ２は、既述した第１構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ１と比較して、成膜ステージ２に設けられた裏面支持装置の構成のみが異なり、他は同様である。そこで、微粒子噴射成膜システムＳ１と同様部分に同一番号を付して重複説明を省略し、構成が相違する裏面支持装置１３０について詳細に説明する。

【００４７】

裏面支持装置１３０は、噴射装置２０とともに基台ＢＦに設置されたベース部材１３１と、噴射装置２０の噴射口２５に対向してベース部材１３１に設けられ、噴射領域ＪＡにおいて箔基材Ｗの裏面を支持する支持部材１３５とを備えて構成される。支持部材１３５は、内部に排気路が形成され負圧発生器あるいは真空ポンプが接続されるボディ部材１３５ａと、アルミナや窒化ケイ素等のセラミック、あるいはステンレス等の金属の粉体を焼結した多孔質材料（セラミックポーラス、メタルポーラス）により形成され、ボディ部材に固定されたポーラス部材１３５ｂとからなり、噴射される固気混相流の噴射力を受けとめ可能な十分な剛性を有したブロック状に形成される。

【００４８】

ポーラス部材１３５ｂが設けられた支持部材１３５の下面側は、噴射口２５から噴射され箔基材に衝突する固体微粒子の噴射面域よりも広く、所定の平面度に研磨された支持面１３５ｓが形成され、摩擦係数を低減する手段、例えばフッ素樹脂のコーティング等を施して構成される。支持部材１３５は、支持面１３５ｓが、プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に箔基材Ｗを伸張状態で張り渡したときの箔基材Ｗの裏面の高さ位置と略同一の高さ位置に配設される。真空発生器等により排気路内部の空気が排気されるとポーラス部材１３５ｂの微細な孔部を通して支持面近傍の空気が吸引され、支持面１３５ｓに接触する箔基材が弱い吸引力で支持面１３５ｓに吸引される。

【００４９】

そのため、プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に箔基材Ｗを伸張状態で張り渡し搬送ローラ１２を回転させて箔基材Ｗを移動させると、成膜ステージ２に導入される箔基材Ｗが順次噴射領域ＪＡを横切って搬送ローラ１２の方向に移動し、噴射領域ＪＡにおいては、箔基材Ｗが支持面１３５ｓに弱い吸引力で吸引され、支持面１３５ｓから離間することなく裏面が支持部材１３５に接触支持された状態で摺動移動される。そして、このように裏面が支持された箔基材Ｗの表面に噴射口２５から固体微粒子が噴射される。このため、噴射によって箔基材が揺動するようなことがなく、噴射口２５から噴射された固体微粒子が箔基材Ｗの表面に衝突固着して、常温常圧下で固体材料の成膜層ＧＬが安定的に形成される。

【００５０】

このように構成される微粒子噴射成膜システムＳ２では、ロールに巻かれた長尺シート状の箔基材Ｗが、搬送装置１０により噴射装置２０の噴射領域ＪＡを横切って移動され、噴射口２５と対向して設けられた裏面支持装置１３０に裏面が支持された状態で摺動移動される箔基材Ｗの表面に、噴射口２５から気体とともに固体微粒子が噴射されて衝突固着する。このため、長尺シート状の箔基材Ｗに，常温常圧下で固体材料の膜を安定的に連続形成することができる。また本構成の微粒子噴射成膜システムＳ２においては、裏面が吸引されて支持面から離間することなく接触支持された箔基材の表面側に固体微粒子が衝突するため、固体微粒子が衝突する領域における箔基材Ｗの安定度を高めることができ、これにより連続成膜における固体微粒子の成膜率を向上させることができる。

【００５１】

次に、長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続形成可能な第３構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ３について図６を参照しながら説明する。本構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ３は、既述した第１構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ１、第２構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ２と比較して、成膜ステージ２に設けられた裏面支持装置の構成のみが異なり、他は同様である。そこで、微粒子噴射成膜システムＳ１，Ｓ２と同様部分に同一番号を付して重複説明を省略し、構成が相違する裏面支持装置２３０について詳細に説明する。

【００５２】

裏面支持装置２３０は、噴射装置２０とともに基台ＢＦに設置されたベース部材２３１と、噴射装置２０の噴射口２５に対向してベース部材２３１に設けられ、噴射領域ＪＡにおいて箔基材Ｗの裏面を支持する支持部材２３５とを備えて構成される。支持部材２３５は、箔基材Ｗの裏面を接触支持する部分が、搬送装置１０により搬送される箔基材と同一速度Ｖで移動し、上記接触支持する部分と箔基材Ｗとが搬送方向に相対滑りを生じることなく箔基材Ｗを支持するように構成される。

【００５３】

裏面支持装置２３０における支持部材２３５は、外周に箔基材Ｗの裏面を支持する円筒状の支持面２３５ｓを有して噴射口２５に対向する位置に設けられ、箔基板Ｗの幅方向（図６における紙面直行方向）に延びる中心軸２３５ｃ周りに回転駆動される支持ローラからなり、例えば、ステンレス等の金属材料やアルミナ等のセラミック材料を用いて形成される。支持ローラ（支持部材）２３５は、噴射口２５に対向し箔基材Ｗの裏面を接触支持する外周下端の支持部２３５ｐがプーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に箔基材Ｗを伸張状態で張り渡したときの箔基材Ｗの裏面の高さ位置と同一、または箔基材Ｗの裏面の高さ位置よりもわずかに低く箔基材Ｗの裏面を軽く押圧するような高さ位置に配設される。そして、支持部２３５ｐの周速が搬送装置１０により搬送される箔基材Ｗの移動速度Ｖと同一となるように、支持ローラ（支持部材）２３５の回転速度が設定される。

【００５４】

具体的には、支持ローラ２３５の半径をＲ[㎜]、回転速度をＮ[rad／sec]とし、搬送ローラ１２の半径をｒ[㎜]、回転速度をｎ[rad／sec]としたときに、Ｖ＝ｎ・ｒ＝Ｎ・Ｒ。ここで、支持ローラ２３５の半径Ｒは、噴射領域ＪＡの搬送方向幅（図６において紙面に沿った左右方向幅）に応じ、当該幅領域において平面と同視し得る大きさに規定される。そして、このように半径Ｒが規定された支持ローラ２３５の回転速度を、Ｎ＝ｎ・ｒ／Ｒとなるように制御する。これにより、支持ローラ外周の支持面２３５ｓの周速が、搬送装置１０により搬送される箔基材Ｗの移動速度Ｖと同一になり、箔基材Ｗの裏面を接触支持する支持部２３５ｐにおいて、箔基材Ｗが搬送方向に相対滑りを生じることなく支持される。

【００５５】

そのため、プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に伸張状態で張り渡した箔基材Ｗを、搬送ローラ１２を回転させて移動させると、成膜ステージ２に導入される箔基材Ｗが順次噴射領域ＪＡを横切って移動し、噴射領域ＪＡにおいては、裏面が支持部２３５ｐに相対滑りなく支持された状態の箔基材Ｗの表面に固体微粒子が噴射される。すなわち、噴射領域ＪＡにおいては、箔基材Ｗが支持部材に固定保持された状態と同様に強固に支持された状態で固体微粒子が噴射される。このため、固気混相流の噴射によって箔基材Ｗが破損したり揺動したりするようなことがなく、噴射口２５から噴射された固体微粒子が箔基材Ｗの表面に衝突固着して、常温常圧下で固体材料の成膜層ＧＬが安定的に形成される。

【００５６】

このように構成される微粒子噴射成膜システムＳ３では、ロールに巻かれた長尺シート状の箔基材Ｗが、搬送装置１０により噴射装置２０の噴射領域ＪＡを横切って移動され、噴射口２５と対向して設けられた裏面支持装置２３０に裏面が相対滑りなく支持された状態で移動される箔基材Ｗの表面に、噴射口２５から気体とともに固体微粒子が噴射されて

衝突固着する。このため、長尺シート状の箔基材Ｗに，常温常圧下で固体材料の膜を安定的に連続形成することができる。また本構成の微粒子噴射成膜システムＳ３においては、裏面が支持部２３５ｐに相対滑りなく支持された箔基材の表面側に固体微粒子が衝突するため、箔基材Ｗ表面の平滑性を維持しながら連続成膜を実現しつつ固体微粒子の衝突領域にける箔基材Ｗの安定度を固定保持状態と同程度に高めることができ、これにより連続成膜における固体微粒子の成膜率を大幅に向上させることができる。

【００５７】

次に、長尺シート状の箔基材に固体材料の膜を連続形成可能な第４構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ４について図７を参照しながら説明する。本構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ４は、既述した第１～第３構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ１～Ｓ３と比較して、成膜ステージ２に設けられた裏面支持装置の構成のみが異なり、他は同様である。よって、微粒子噴射成膜システムＳ１～Ｓ３と同様部分に同一番号を付して重複説明を省略し、構成が相違する裏面支持装置３３０について詳細に説明する。

【００５８】

裏面支持装置３３０は、噴射装置２０とともに基台ＢＦに設置されたベース部材３３１と、噴射装置２０の噴射口２５に対向してベース部材３３１に設けられ、噴射領域ＪＡにおいて箔基材Ｗの裏面を支持する支持部材３３５とを備えて構成される。支持部材３３５は、第３構成形態の裏面支持装置２３０における支持部材２３５と同様に、箔基材Ｗの裏面を接触支持する部分が、搬送装置１０により搬送される箔基材と同一速度Ｖで移動し、上記接触支持する部分と箔基材Ｗとが搬送方向に相対滑りを生じることなく箔基材Ｗを支持するように構成される。

【００５９】

裏面支持装置３３０における支持部材３３５は、ベース部材３３１に設けられた駆動プーリ３３６と従動プーリ３３７との間に巻き掛けられて回転駆動される無端ベルト状の支持ベルトからなり、例えば、箔基材Ｗよりも幾分幅広サイズの薄肉ステンレスベルトを利用して構成される。この裏面支持装置３３０では、駆動プーリ３３６及び従動プーリ３３７の間に位置する支持ベルト（支持部材）３３５の外周下面に箔基材Ｗの裏面を支持する支持面３３５ｓが形成され、この支持面３３５ｓが噴射口２５に対向し、プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に箔基材Ｗを伸張状態で張り渡したときの箔基材Ｗの裏面の高さ位置と同一、または箔基材Ｗの裏面の高さ位置よりもわずかに低く箔基材Ｗの裏面を軽く押圧するような高さ位置に配設される。

【００６０】

そして、駆動プーリ３３６と従動プーリ３３７との間における支持ベルト３３５の移動速度、すなわち支持面３３５ｓの移動速度が、搬送装置１０により搬送される箔基材Ｗの移動と同一となるように、駆動プーリ３３６の回転速度が設定される。従って、駆動プーリ３３６と従動プーリ３３７との間において、箔基材Ｗが搬送方向に相対滑りを生じることなく支持面３３５ｓに支持された状態で支持ベルト３３５とともに移動する。

【００６１】

ここで、支持ベルト３３５の内周側には、噴射領域ＪＡの背後において支持ベルト３３５の内周面を支持するバックサポート部材３３８が設けられている。バックサポート部材３３８は、例えば、アルミナや窒化ホウ素等のセラミック材料、あるいはアルミニウム合金や銅合金等の金属材料を用い、表面を平坦に研磨したうえで摩擦係数を低減する手段、例えばフッ素樹脂のコーティング等を施して構成され、下方からの押圧力に抗して支持ベルト３３５の内周面を支持するように、ベース部材３３１に固定配設される。

【００６２】

プーリーローラ１１と搬送ローラ１２との間に伸張状態で張り渡した箔基材Ｗを、搬送ローラ１２を回転させて移動させると、成膜ステージ２に導入された箔基材Ｗが搬送方向に相対滑りなく支持面３３５ｓに支持された状態で支持ベルト３３５とともに噴射領域ＪＡを横切って移動し、噴射領域においては、バックサポート部材３３８により背後が強固に支持された状態の箔基材Ｗの表面に固体微粒子が噴射される。すなわち、バックサポー

ト部材３３８が設けられた噴射領域ＪＡにおいては、箔基材Ｗが支持部材に固定保持された状態と同様に強固に支持された状態で固体微粒子が噴射される。このため、固気混相流の噴射によって箔基材Ｗが破損したり揺動したりするようなことがなく、噴射口２５から噴射された固体微粒子が箔基材Ｗの表面に衝突固着して、常温常圧下で固体材料の成膜層ＧＬが安定的に形成される。

【００６３】

このように構成される微粒子噴射成膜システムＳ４では、ロールに巻かれた長尺シート状の箔基材Ｗが、搬送装置１０により噴射装置２０の噴射領域ＪＡを横切って移動され、噴射口２５と対向して設けられた裏面支持装置３３０に裏面が相対滑りなく支持された状態で移動される箔基材Ｗの表面に、噴射口２５から気体とともに固体微粒子が噴射されて衝突固着する。このため、長尺シート状の箔基材Ｗに，常温常圧下で固体材料の膜を安定的に連続形成することができる。また本構成の微粒子噴射成膜システムＳ４においては、背後がバックサポート部材３３８により強固にサポートされかつ支持面３３５ｓに相対滑りなく支持された箔基材の表面側に固体微粒子が衝突するため、箔基材Ｗ表面の平滑性を維持しながら連続成膜を実現しつつ固体微粒子の衝突領域にける箔基材Ｗの安定度を固定保持状態と同程度に高めることができ、これにより連続成膜における固体微粒子の成膜率を大幅に向上させることができる。

【００６４】

なお、支持ベルト３３５に微細なピンホールを多数形成するとともに、駆動プーリ３３６、従動プーリ３３７及びバックサポート部材３３８が配設され、支持ベルト３３５によって囲まれたベルト内周側のプーリ室３３９を、真空発生器等により排気し支持面３３５ｓに相対滑りなく接触する箔基材Ｗが弱い吸引力で支持面３３５ｓに吸引されるように構成することも好ましい構成形態である。このような構成によれば、支持ベルト３３５との接触領域において箔基材Ｗが支持面から離間せずかつ相対摺動することなく支持されるため、固体微粒子の衝突領域にける箔基材Ｗの安定度をさらに高め、安定した連続成膜を実現することができる。

【００６５】

本構成形態の説明では、一例として薄肉の無端金属ベルトを用いた構成を例示したが、箔基材Ｗの幅に合わせたセラミックチェーンや、箔基材Ｗの幅に合わせた短冊状のプレートを連結したコンベア（無限軌道）等を用いて本構成形態と同様の裏面支持装置を構成することも可能である。

【００６６】

以上、第１～第４構成形態の微粒子噴射成膜システムＳ１～Ｓ４について、その代表的な構成例を説明したが、本発明は例示した各構成形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において各部の構成を適宜変更して適用することができる。例えば、各構成形態では、箔基材Ｗが水平方向に移動され固体微粒子が上方に噴射される形態を示したが、箔基材Ｗが鉛直方向に移動され固体微粒子が水平方向に噴射される形態であってもよく、箔基材が鉛直面に沿って左右（前後）方向に移動され固体微粒子が水平方向に噴射されるような形態等であってもよい。

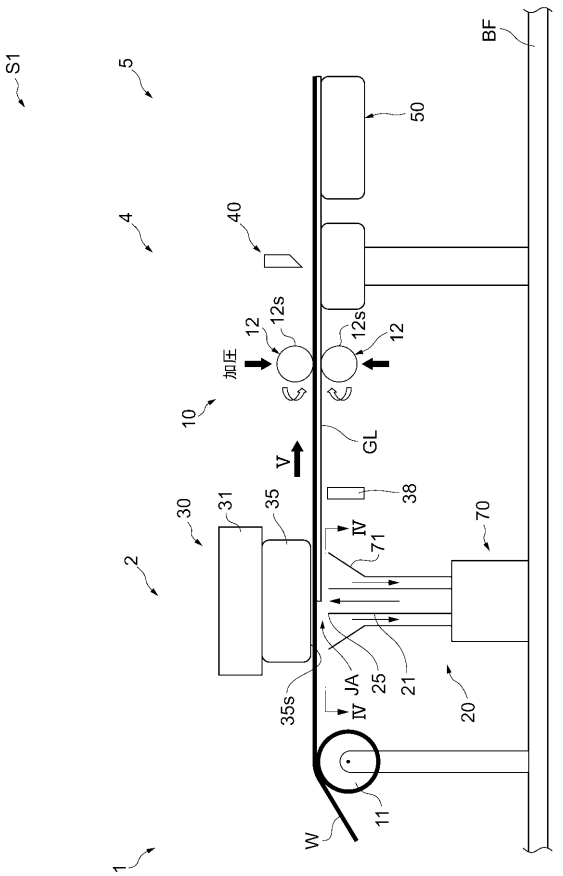
【符号の説明】

【００６７】

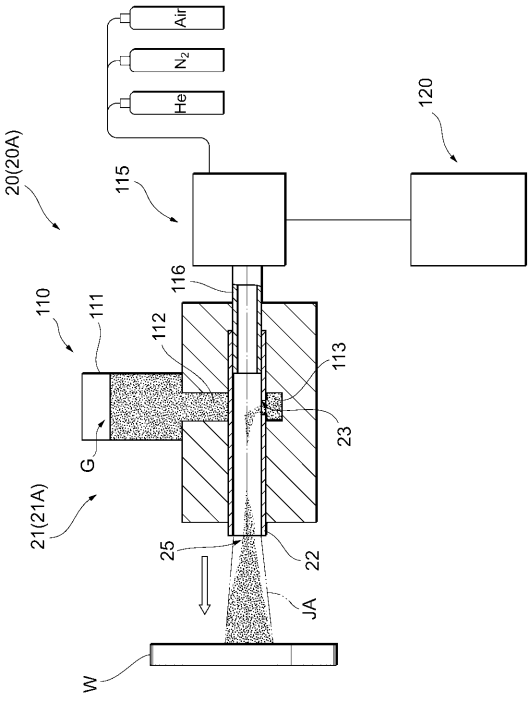
Ｇ　固体微粒子
Ｗ　箔基材
Ｓ１　第１構成形態の微粒子噴射成膜システム
Ｓ２　第２構成形態の微粒子噴射成膜システム
Ｓ３　第３構成形態の微粒子噴射成膜システム
Ｓ４　第４構成形態の微粒子噴射成膜システム
ＢＦ　基台
１　搬入ステージ
２　成膜ステージ

４　切断ステージ
５　搬出ステージ
１０　搬送装置
１２　搬送ローラ（１２ｓ　押圧面）
２０　噴射装置（２０Ａ：単管タイプの噴射装置、２０Ｂ：複合管タイプの噴射装置）
２１　ノズル（２１Ａ：単管タイプ，２１Ｂ：複合管タイプ）
２５　噴射口
３８　膜厚検出センサ
４０　切断装置
５０　搬出装置
７０　吸引回収装置
３０，１３０，２３０，３３０　裏面支持装置
３１，１３１，２３１，３３１　ベース部材
３５，１３５，２３５，３３５　支持部材（２３５：支持ローラ、３３５：支持ベルト）
３５ｓ，１３５ｓ，２３５ｓ，３３５ｓ　支持面
２３５ｐ　支持部
３３６　駆動プーリ
３３７　従動プーリ
３３８　バックサポート部材

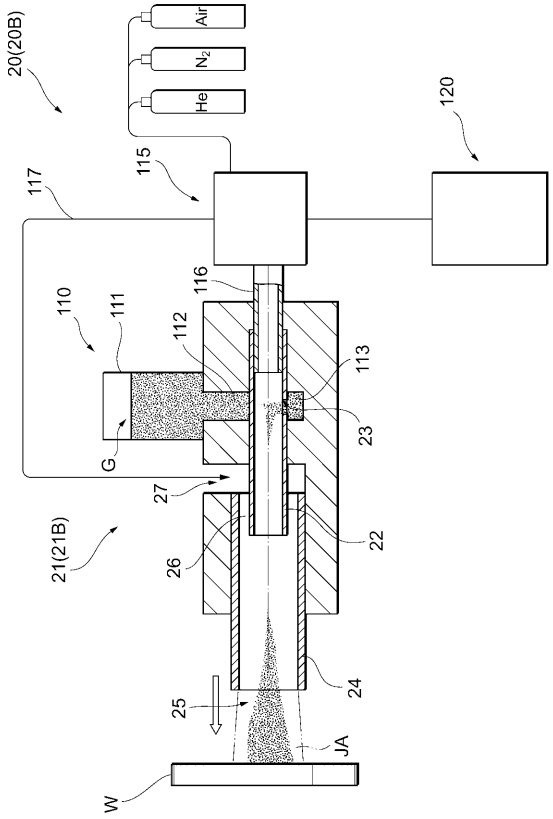
【図１】



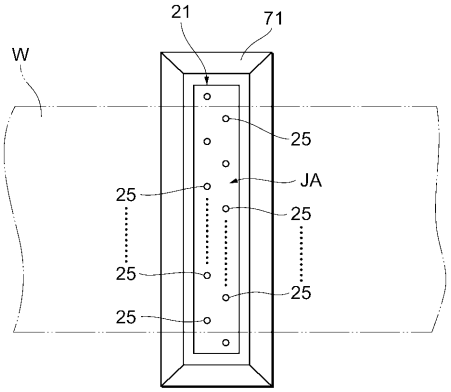
【図２】



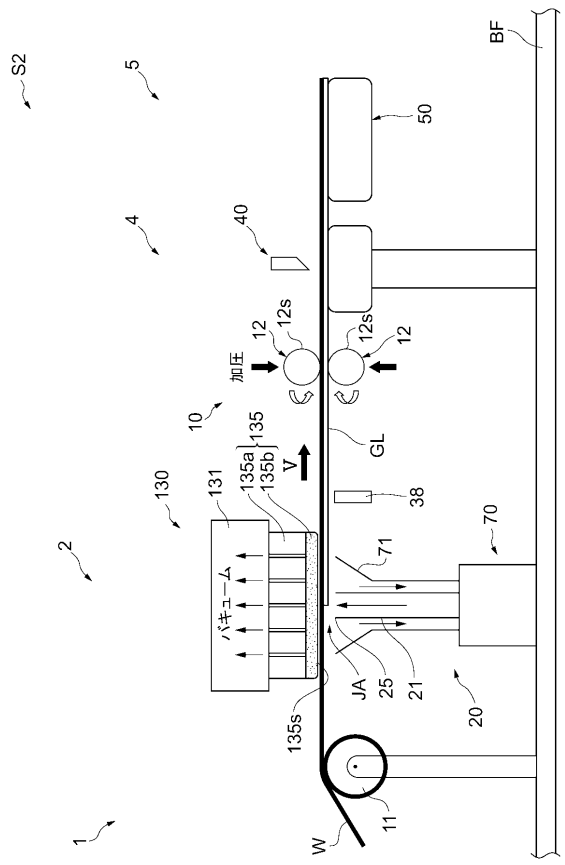
【図３】


20(20B)
Air
N_2
He
120
115
117
116
110
111
112
113
23
G
27
21(21B)
26
22
24
25
JA
W

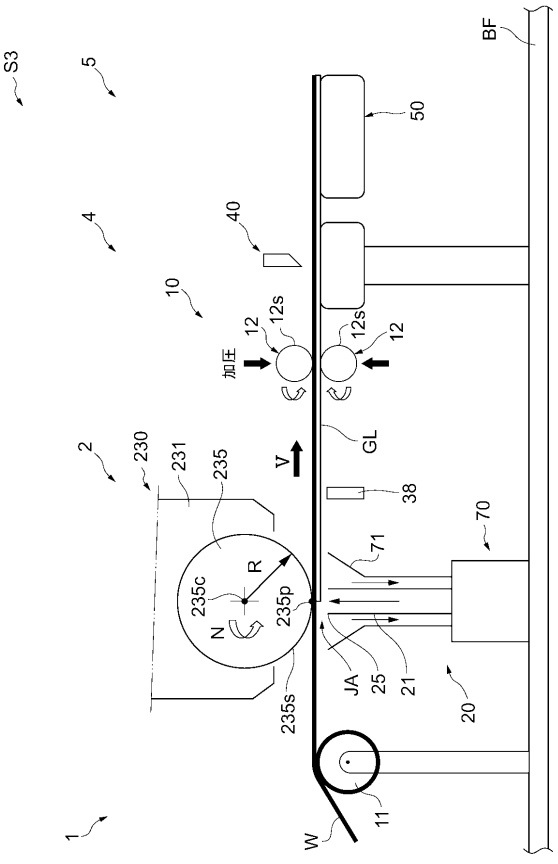
【図４】


21
71
W
25
JA
25
25
25
25
25

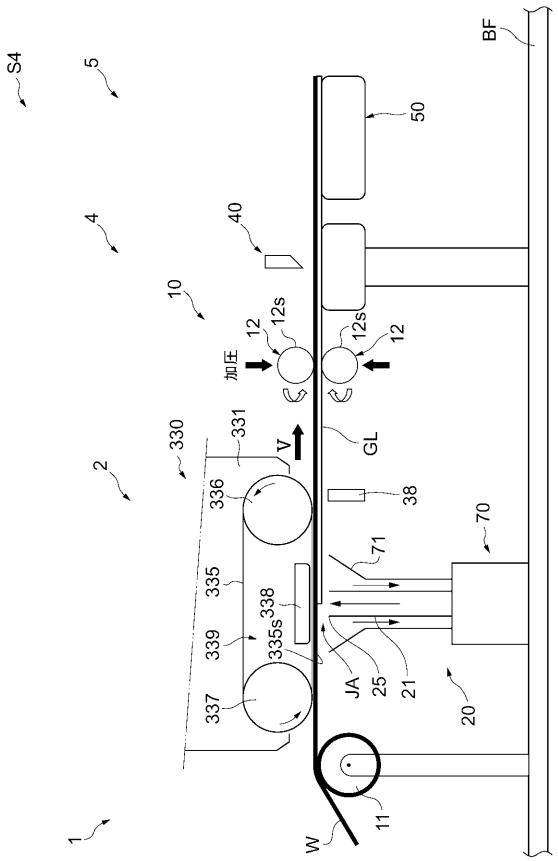
【図５】


S2
5
BF
50
4
40
12
12s
12s
12
加圧
10
135
135a
135b
V
GL
130
131
38
70
2
バキューム
71
JA
25
21
135s
20
1
W
11

【図６】


S3
5
BF
50
4
40
10
12
12s
12s
12
加圧
2
230
231
235
V
GL
38
70
235c
R
N
235p
71
JA
25
21
235s
20
1
W
11

【図７】


S4
5
4
2
1
10
40
50
BF
12
12s
加圧
330
331
V
GL
336
38
70
71
335
338
339
335s
337
JA
25
21
20
11
W

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4F033 QA01 QB02Y QB05 QB12Y QB13Y QD04 QD15 QF07Y QH02 QK02X
QK12X QK18Y QK22Y QK27Y
4F035 AA04 CA04 CB01 CB13 CC04 CD19
4K044 AA06 AB02 BA06 BA19 BB01 CA23 CA27 CA29 CA71