

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月10日(10.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/135018 A1

- (51) 国際特許分類:
F26B 5/04 (2006.01) *F26B 21/10* (2006.01)
B05C 9/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001177
- (22) 国際出願日: 2017年1月16日(16.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-017622 2016年2月2日(02.02.2016) JP
- (71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028 東京都中央区八重洲1丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岡本 俊一(OKAMOTO, Shunichi); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 石渡 亨(ISHIWATARI, Toru); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).

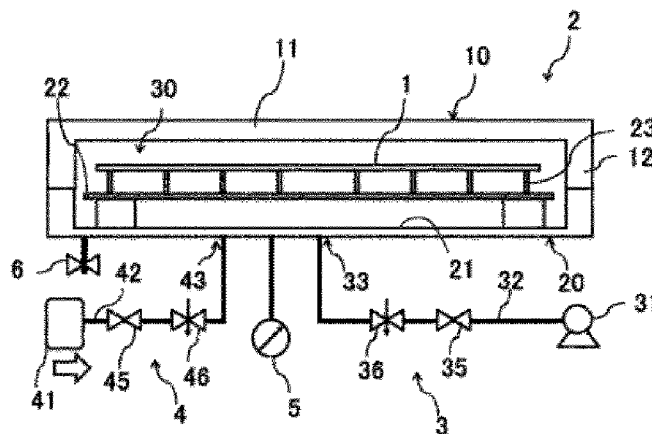
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: REDUCED-PRESSURE DRYING DEVICE AND REDUCED-PRESSURE DRYING METHOD

(54) 発明の名称: 減圧乾燥装置及び減圧乾燥方法



(57) Abstract: Provided are a reduced-pressure drying device and a reduced-pressure drying method whereby a coating film can be dried in a stable manner, even when a vacuum pump for reducing pressure of a chamber section has been increased in capacity. Specifically, a reduced-pressure drying device for drying a coating film coated on a substrate in a reduced-pressure environment, wherein are provided a chamber section having a substrate-accommodating part in which a substrate is accommodated, and a suction pressure-reducing section for reducing the pressure in the substrate-accommodating part by suctioning the substrate-accommodating part, the chamber section having a reduced-pressure adjusting part for limiting the pressure-reducing rate of the suction pressure-reducing section to adjust the substrate-accommodating part to a predetermined pressure by supplying a gas to the substrate-accommodating part.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/135018 A1



チャンバ部を減圧させる真空ポンプが大容量化された場合でも、塗布膜を安定して乾燥させることができる減圧乾燥装置及び減圧乾燥方法を提供する。具体的には、基板上に塗布された塗布膜を減圧環境下で乾燥させる減圧乾燥装置であって、基板が収容される基板収容部を有するチャンバ部と、基板収容部を吸引することにより基板収容部の圧力を減圧させる吸引減圧部と、を備え、チャンバ部には、基板収容部に気体を供給することにより吸引減圧部の減圧速度を抑えて基板収容部を所定の圧力に調節する減圧調節部を有する構成とする。

明 細 書

発明の名称： 減圧乾燥装置及び減圧乾燥方法

技術分野

[0001] 本発明は、塗布装置により基板上に形成された塗布膜を乾燥させる乾燥装置及び乾燥方法であって、特に基板を収容するチャンバ内を大気圧よりも減圧させて乾燥させる減圧乾燥装置及び減圧乾燥方法に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等のフラットパネルディスプレイには、基板上にレジスト液が塗布されたもの（塗布基板と称す）が使用されている。この塗布基板は、塗布装置により基板上にレジスト液が均一に塗布されることによって塗布膜が形成され、その後、減圧乾燥装置により塗布膜を乾燥させることにより生産される。

[0003] 減圧乾燥装置は、チャンバ部の基板収容部に基板が収容された状態で、基板収容部を減圧させることにより基板上の塗布膜を乾燥させるようになっている（下記特許文献１参照）。具体的には、図６に示すように、基板１００がチャンバ部１０１の基板収容部１０２に供給されると、基板１００の裏面にプレートから突出した複数のピン１０３を当接させることによって支持される。そして、この支持された状態で基板収容部１０２を排気させると、基板収容部１０２が減圧環境下になることにより、基板１００上の塗布膜を形成する溶媒が蒸発し塗布膜を乾燥させることができる。

[0004] 具体的には、減圧乾燥装置は、図７に示すように基板収容部１０２の圧力が制御される。すなわち、チャンバ部１０１の基板収容部１０２に基板１００が収容されると、風ムラ等の影響を抑えるため最初は緩やかに減圧される（緩排気工程）。そして、ある程度減圧させた後、急速に減圧させて（急排気工程）、チャンバ部１０１内の圧力を溶媒の飽和蒸気圧に調節する。すなわち、基板収容部１０２が飽和蒸気圧に調節された状態で塗布膜を乾燥させることにより（本乾燥工程）、塗布膜の乾燥状態を向上させて基板１００と

塗布膜との密着性、及び、塗布膜の品質を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-329303号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、近年では、タクトタイムの短縮を図るため、チャンバ部101を減圧させる真空ポンプ104が大容量化されている。すなわち、真空ポンプ104の大容量化に伴って、真空ポンプ104の吸引力が大きくなっており、チャンバ部101を急速に減圧させることができるためタクトタイムを短縮させることができる。ところが、真空ポンプ104の吸引力が大きくなるに伴い、チャンバ部101内を飽和蒸気圧付近に調節することが困難になり高品質な塗布膜を形成するのが困難であるという問題があった。

[0007] すなわち、真空ポンプ104がチャンバ部101の基板収容部102に連結される配管経路105には、開度を調節する吸引調節弁106が設けられているが、真空ポンプ104の吸引力が大きくなると、少しの開度調節でもチャンバ内の圧力が大きく変化してしまう。そのため、基板収容部102が飽和蒸気圧に達した場合、吸引調節弁106で調節しても基板収容部102の圧力変化が大きく、基板収容部102を長時間に亘って飽和蒸気圧に維持することが困難であった。このように、真空ポンプ104が大容量化した場合には吸引調節弁106でチャンバ部101内を飽和蒸気圧付近に精度よく調節するのが難しくなり、塗布膜を安定して乾燥させるのが困難になるという問題があった。

[0008] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、チャンバ部を減圧させる真空ポンプが大容量化された場合でも、塗布膜を安定して乾燥させることができる減圧乾燥装置及び減圧乾燥方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記課題を解決するために本発明の減圧乾燥装置は、基板上に塗布された塗布膜を減圧環境下で乾燥させる減圧乾燥装置であって、基板が收容される基板收容部を有するチャンバ部と、基板收容部を吸引することにより基板收容部の圧力を減圧させる吸引減圧部と、を備え、前記チャンバ部には、前記基板收容部に気体を供給することにより前記吸引減圧部の減圧速度を抑えて前記基板收容部を所定の圧力に調節する減圧調節部を有することを特徴としている。
- [0010] 上記減圧乾燥装置によれば、チャンバ部の基板收容部に気体を供給する減圧調節部を有しているため、吸引減圧部（例えば真空ポンプ）が大容量化された場合でも、基板收容部を所定の圧力に調節することができる。すなわち、吸引減圧部により基板收容部を吸引すると基板收容部が減圧されるが、減圧調節部から基板收容部に気体が供給されることにより、供給された気体が排気され基板收容部の減圧状態を緩和することができる。すなわち、吸引減圧部の大容量化により基板收容部が急速に減圧されると、減圧調節部から基板收容部に大量の気体が供給されることにより、基板收容部の減圧状態が緩和され、基板收容部の減圧速度を低下させることができる。すなわち、吸引減圧部から吸引される吸引量と減圧調節部から供給される気体の量を調節することにより、基板收容部の圧力を所定の圧力（例えば、塗布膜を形成する溶媒の飽和蒸気圧）に調節し、この圧力状態を維持することができる。したがって、チャンバ部の基板收容部を減圧させる真空ポンプが大容量化された場合でも、塗布膜を安定して乾燥させることができ、基板と塗布膜との密着性を向上させることができる。
- [0011] また、具体的な吸引減圧部と減圧調節部の様態としては、前記吸引減圧部は、前記基板收容部に連結される吸引配管とこの吸引配管の開度を調節する吸引調節弁とを有しており、前記減圧調節部は、前記基板收容部に連結されるリーク配管とこのリーク配管の開度を調節するリーク調節弁とを有しており、前記吸引調節弁と前記リーク調節弁のそれぞれの開度が調節されること

により、前記基板收容部を所定の圧力に調節される構成にしてもよい。

[0012] また、前記吸引配管が前記基板收容部と連結される吸引連結部と、前記リーク配管が前記基板收容部と連結されるリーク連結部とは、前記吸引連結部と前記リーク連結部との間に基板が配置されるのを避けた位置に配置されている構成としてもよい。

[0013] この構成によれば、リーク配管から供給された気体が吸引配管に流れるが、基板はこれら吸引配管の吸引連結部とリーク配管のリーク連結部との間を避けて配置されるため、基板上に形成された塗布膜が気体の流れの影響を受けることを抑えることができる。

[0014] また、前記減圧調節部の前記リーク配管は、前記吸引配管を通じて前記基板收容部に連結されている構成としてもよい。

[0015] この構成によれば、リーク配管から供給された気体が基板收容部に供給されず、吸引配管を通じて吸引されるため、基板上に形成された塗布膜が気体の流れの影響を極力抑えることができる。

[0016] また、上記課題を解決するために本発明の減圧乾燥方法は、塗布膜が形成された基板をチャンバ部の基板收容部に收容し、基板收容部を減圧させて塗布膜を乾燥させる減圧乾燥方法であって、前記基板收容部を緩やかに排気して減圧させる緩排気工程と、少なくとも前記緩排気工程よりも急速に排気して減圧させる急排気工程と、前記基板收容部を所定の圧力に調節して塗布膜を乾燥させる本乾燥工程と、を有し、前記本乾燥工程では、基板收容部を排気させつつ、気体を供給することにより、前記基板收容部を前記所定の圧力に調節されることを特徴としている。

[0017] 上記減圧乾燥方法によれば、本乾燥工程において、基板收容部を排気させることにより基板收容部を減圧し、この排気を維持した状態で基板收容部に気体が供給されるため、従来のように、基板收容部から排気される排気量を調節して減圧させる場合に比べて基板收容部の減圧状態が緩和され、基板收容部の減圧速度を低下させることができる。すなわち、基板收容部から排気される排気量（吸引量）と基板收容部に供給される気体の供給量を調節する

ことにより、基板收容部の圧力を所定の圧力（例えば、塗布膜を形成する溶媒の飽和蒸気圧）に調節し、この圧力状態を維持することができる。したがって、チャンバ部の基板收容部を減圧させる真空ポンプが大容量化された場合でも、塗布膜を安定して乾燥させることができ、基板と塗布膜との密着性を向上させることができる。

発明の効果

[0018] 本発明の減圧乾燥装置及び減圧乾燥方法によれば、チャンバ部内を減圧させる真空ポンプが大容量化された場合でも、塗布膜を安定して乾燥させることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の一実施形態における減圧乾燥装置のチャンバ蓋部とチャンバ本体が閉じた状態を示す図である。

[図2]上記減圧乾燥装置のチャンバ蓋部とチャンバ本体が離間した状態を示す図である。

[図3]上記減圧乾燥装置の動作を示すフローチャートである。

[図4]上記減圧乾燥装置の基板收容部の圧力変化を示す図である。

[図5]他の実施形態における減圧乾燥装置を示す図である。

[図6]従来の減圧乾燥装置を示す図である。

[図7]従来の減圧乾燥装置の基板收容部の圧力変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明に係る実施の形態を図面を用いて説明する。

[0021] 図1、図2は、本発明の一実施形態における減圧乾燥装置を概略的に示す図であり、図1は、減圧乾燥装置のチャンバ蓋部10とチャンバ本体20が閉じた状態を示す図であり、図2はチャンバ蓋部10とチャンバ本体20が離間した状態を示す図である。

[0022] 図1、図2に示すように、減圧乾燥装置は、基板1上に形成されたレジスト液などの塗布膜を乾燥させるものであり、基板1を收容するチャンバ部2と、このチャンバ部2を減圧させる吸引減圧部3とを備えている。そして、

チャンバ部 2 に基板 1 を収容した状態でチャンバ部 2 内を減圧環境に維持することにより基板 1 上に形成された塗布膜を乾燥できるようになっている。

[0023] なお、以下の説明では、図 1 における紙面上側を減圧乾燥装置の上方、図 1 における紙面下側を減圧乾燥装置の下方として説明を進めることとする。

[0024] チャンバ部 2 は、チャンバ本体 20 とチャンバ蓋部 10 とを備えている。チャンバ蓋部 10 は、チャンバ本体 20 に対して開閉できるように形成されており、チャンバ蓋部 10 が閉状態では、図 1 に示すように、チャンバ蓋部 10 とチャンバ本体 20 とで基板 1 を収容する基板収容部 30 が形成されるようになっている。

[0025] チャンバ本体 20 は、塗布膜が形成された基板 1 を保持するものである。チャンバ本体 20 は、上面が開放された箱状部材であり、チャンバ本体 20 内に基板 1 を保持することができる。具体的には、チャンバ本体 20 は、平板形状のプレート部 22 を有しており、このプレート部 22 上に基板 1 を載置することができる。すなわち、プレート部 22 には、複数のピン孔が形成されており、このピン孔からリフトピン 23 が突出するようになっている。そして、この突出した複数のリフトピン 23 の先端部分に基板 1 が載置されることにより基板 1 が保持されるようになっている。

[0026] 具体的には、プレート部 22 には、ピン孔に対応する位置にピン収容孔が形成されており、このピン収容孔にリフトピン 23 が埋設されている。このリフトピン 23 は、プレート部 22 の下側に設けられた駆動装置（不図示）と接続されており、この駆動装置を駆動させることにより、リフトピン 23 が昇降動作するとともに、任意の位置で停止できるようになっている。本実施形態では、リフトピン 23 が基部 21 内に収容される収容位置と、プレート部 22 から突出し基板 1 の受渡しを行う基板受渡位置（図 2 参照）と、乾燥工程を行う乾燥位置（図 1 参照）とに停止できるように設定されている。そして、リフトピン 23 が基板受渡位置に位置した状態で基板 1 がリフトピン 23 の先端部分に載置されると、リフトピンを所定量だけ下降させて基板 1 が乾燥位置に位置した状態で保持される。なお、このピン収容孔にはシー

ルが設けられており、リフトピン２３が突出した状態であってもピン収容孔から基板収容部３０の大気の漏れを防止できるようになっている。

[0027] また、チャンバ蓋部１０は、チャンバ本体２０とともにチャンバ部２内に基板収容部３０を形成するものである。チャンバ蓋部１０は、チャンバ本体２０に対して開閉できるようになっており、チャンバ蓋部１０がチャンバ本体２０に対して、昇降動作可能に形成されている。すなわち、チャンバ蓋部１０がチャンバ本体２０に対して上昇することによって開状態が形成され、チャンバ蓋部１０がチャンバ本体２０に対して下降し当接することによって閉状態が形成される。このチャンバ蓋部１０は、チャンバ本体２０に保持された基板１を覆う形状を有しており、チャンバ本体２０と対面する平板状の平板部１１と、この平板部１１の外周縁からチャンバ本体２０側に突出し、保持された基板１を囲む形状を有する側壁部１２とを有している。すなわち、チャンバ蓋部１０がチャンバ本体２０に当接した状態では、チャンバ蓋部１０の側壁部１２がチャンバ本体２０に当接することにより、基板１を収容可能な基板収容部３０が形成されるようになっている。

[0028] チャンバ蓋部１０の平板部１１の基板収容部３０側は、平滑な平坦状に形成されている。すなわち、基板収容部３０を吸引した際に発生する気流（大気の流れ）が妨げられないように形成されている。また、基板収容部３０側の裏面側には、リブ（不図示）が取付けられており、基板収容部３０が減圧された場合に平板部１１が変形するのを防止できるようになっている。これにより、基板収容部３０内の大気が吸引されて基板収容部３０内が減圧された場合であっても、平板部１１の基板収容部３０側が平坦度を維持することができ、基板収容部３０の気流の乱れによって生じる乾燥ムラの発生を抑えることができるようになっている。

[0029] また、側壁部１２の基板収容部３０側は、平板部１１と同様に平滑な平坦状に形成されており、基板収容部３０の大気の流れが妨げられないように形成されている。また、側壁部１２には、チャンバ本体２０の基部２１と当接する面にシール部材１３が設けられている。このシール部材１３は、保持さ

れた基板 1 を囲むように環状に形成されている。したがって、チャンバ蓋部 10 を下降させてチャンバ本体 20 に当接させた場合に、シール部材 13 がチャンバ本体 20 に当接して押圧されることにより、基板収容部 30 が密封状態にすることができる。

[0030] また、チャンバ部 2 には、吸引減圧部 3 が設けられており、吸引減圧部 3 により基板収容部 30 を減圧させることができる。吸引減圧部 3 は、吸引力を発生させる真空ポンプ 31 と、この真空ポンプ 31 と基板収容部 30 とを連結する吸引配管 32 とを有している。すなわち、吸引配管 32 が基板収容部 30 と吸引連結部 33 で連結されており、真空ポンプ 31 を作動させると吸引配管 32 を通じて吸引連結部 33 に吸引力が発生し、基板収容部 30 の大気が吸引される。これにより基板収容部 30 は、大気圧よりも小さい所定の圧力に減圧されるようになっている。

[0031] また、本実施形態における吸引連結部 33 は、チャンバ部 2 の底面中央部分であって、リフトピン 23 により乾燥位置に保持された基板 1 の中心位置に対向する位置に 1 つのみ設けられている。したがって、基板収容部 30 の大気は、基板 1 の中心位置に対向する位置に向かう気流が発生し、吸引連結部 33 を通じて排気される。なお、本実施形態では、1 つの孔で構成される吸引連結部 33 が基板 1 の中心位置に対向する位置に 1 つのみ設けられているが、複数の孔から構成される吸引連結部 33 であってもよい。この場合であっても、複数の孔から構成される吸引連結部 33 の排気領域の中心位置が、保持された基板 1 の中心位置と対向する位置に設けてあれば、基板 1 の全周に亘って均一な吸引力を発生させることができる。

[0032] また、吸引配管 32 には、この吸引配管 32 を開閉する開閉弁 35 とは別に、吸引調節弁 36 が設けられている。この吸引調節弁 36 は、基板収容部 30 の吸引流量を調節するものである。すなわち、真空ポンプ 31 が作動した状態で吸引調節弁 36 を調節することにより、基板収容部 30 の吸引量を調節することができる。具体的には、真空ポンプ 31 の作動中に吸引調節弁 36 を開放すると基板収容部 30 から吸引される吸引量が最大になり基板収

容部 30 の圧力を急速に減圧させることができる。また、吸引調節弁 36 を絞ることにより吸引量を低下させ、吸引調節弁 36 の開放時に比べて基板収容部 30 の減圧速度を低下させることができる。

[0033] また、チャンバ部 2 には、減圧調節部 4 が設けられており、基板収容部 30 の減圧速度を調整することができるようになっている。この減圧調節部 4 は、気体が充填されたエアタンク 41 と、このエアタンク 41 と基板収容部 30 とを連結するリーク配管 42 とを有している。

[0034] エアタンク 41 には、本実施形態では窒素ガスが収容されており、エアタンク 41 内の圧力は大気圧よりも大きい圧力に維持されている。すなわち、エアタンク 41 に貯留された窒素ガスが、リーク配管 42 を通じて基板収容部 30 との連結箇所であるリーク連結部 43 から供給されるようになっている。本実施形態では、リーク連結部 43 がチャンバ本体 20 の底面 21 に設けられており、吸引連結部 33 に近い位置に設けられている。したがって、リーク連結部 43 から供給された窒素ガスは、すぐに吸引連結部 33 から吸引されやすくなっている。なお、エアタンク 41 に貯留される気体は、窒素ガス以外にも空気等、塗布膜に化学的に影響しない気体であればよい。

[0035] また、リーク配管 42 には、リーク配管 42 を開閉する開閉弁 45 とは別に、リーク調節弁 46 が設けられている。このリーク調節弁 46 は、エアタンク 41 からの気体の流量を調節するものであり、基板収容部 30 に供給される気体の量を調節することができる。すなわち、リーク調節弁 46 の開度を最大にすることによりエアタンク 41 内の窒素ガスの最大量が基板収容部 30 に供給され、リーク調節弁 46 を絞ることにより供給される窒素ガスの量を少なくすることができる。

[0036] この減圧調節部 4 により、基板収容部 30 の減圧速度を調節することができる。すなわち、吸引減圧部 3 の真空ポンプ 31 の作動時には、基板収容部 30 が大気圧よりも小さい圧力に調整される。したがって、この減圧状態でリーク調節弁 46 を開くと、大気圧よりも大きい圧力に維持されたエアタンク 41 から、大気圧よりも小さい圧力に減圧された基板収容部 30 に窒素ガ

スが供給される。これにより、基板収容部 30 は、真空ポンプ 31 で吸引されるものの、新たに窒素ガスが供給されるため、真空ポンプ 31 のみで減圧される場合の減圧速度に比べて減圧速度が抑えられ、基板収容部 30 全体の圧力変化（低下）を抑えることができる。したがって、基板収容部 30 が、ある特定の圧力に達する際にリーク調節弁 46 を開くことにより、基板収容部 30 の圧力変化が抑えられ、基板収容部 30 を特定の圧力状態に維持したり、緩やかな減圧状態に維持したりすることができる。すなわち、真空ポンプ 31 として、大容量の真空ポンプ 31 を使用する場合であって、吸引調節弁 36 で減圧速度を調節しきれない場合であっても、減圧調節部 4 のリーク調節弁 46 を調節することにより基板収容部 30 の圧力を所定の圧力に調節することができる。

[0037] また、本実施形態では、リーク調節弁 46 は、基板収容部 30 の圧力に応じて設定圧力に調節されるようになっている。具体的には、チャンバ部 2 には、圧力計 5 が設けられており、この圧力値に応じてリーク調節弁 46 の開度が調節されるようになっている。例えば、基板収容部 30 の塗布膜を形成する溶媒の飽和蒸気圧に設定されている場合には、真空ポンプ 31 により基板収容部 30 が減圧され、飽和蒸気圧に到達するとリーク調節弁 46 が開かれる。そして、窒素ガスの供給量が多くなり基板収容部 30 の圧力が飽和蒸気圧よりも高くなるとリーク調節弁 46 が絞られる、というように基板収容部 30 の圧力状態がフィードバックされることにより基板収容部 30 の圧力が設定圧力に維持されるようになっている。また、設定圧力は、一定値以外にも、時間と共に減圧されるようにも設定できるようになっている。例えば、溶媒の飽和蒸気圧よりも少しだけ高い圧力から時間と共に徐々に飽和蒸気圧以下の圧力に減圧されるように設定することができ、基板収容部 30 を飽和蒸気圧付近で時間と共に緩やかに減圧させることができるようになっている。

[0038] また、リーク連結部 43 がチャンバ本体 20 の底面 21 に設けられているため、供給された窒素ガスがすぐに吸引連結部 33 から吸引される。すなわ

ち、窒素ガスが供給されるリーク連結部43と、基板收容部30を吸引する吸引連結部33とが基板1を挟まない位置、すなわち、リーク連結部43と吸引連結部33とが、それらを結ぶ直線が基板1と交差しない位置に設けられているため、供給された窒素ガスが気流となって基板1上の塗布膜に乾燥ムラを誘発する要因となるのを抑えることができる。

[0039] また、チャンバ部2には、リリース弁6が設けられている。このリリース弁6は、開閉のみを行うことができ、チャンバ部2で乾燥処理が終了した後、基板收容部30の減圧状態を解放する場合に使用される。すなわち、減圧調節部4のリーク配管42及びリーク調節弁46とは別に設けられており、基板收容部30に供給される気体の量を調節することはできず、チャンバ部2の内外を連通状態にさせるものである。

[0040] 次に、本実施形態における減圧乾燥装置を用いた乾燥処理動作について図3に示すフローチャートに基づいて説明する。

[0041] まず、ステップS1により、基板搬入工程が行われる。具体的には、チャンバ本体20のリフトピン23が基板受渡位置で停止しており、前工程で塗布膜が形成された基板1がロボットハンド等によりリフトピン23上に載置される。そして、リフトピン23が乾燥位置まで收容され、チャンバ蓋部10が下降しチャンバ本体20に当接することにより、基板收容部30が形成され、基板1が基板收容部30内に保持される。

[0042] 次に、ステップS2により、緩排気工程が行われる。具体的には、吸引減圧部3の真空ポンプ31を作動させ、吸引調節弁36を絞って緩やかに排気し減圧する。すなわち、基板收容部30には大量の大気が存在しているため、排気による大気の流れが形成されると塗布膜に乾燥ムラが形成される虞がある。その気流による乾燥ムラ影響するのを抑えるため、基板收容部30内の大気を緩やかに排気する。

[0043] 次に、ステップS3により急排気工程が行われる。具体的には、吸引調節弁36を開放して急速に排気する。すなわち、塗布膜に対して基板收容部30の排気による気流の影響が少ないと判断できる時点で吸引調節弁36を開

放し急排気を行う。なお、本実施形態では、緩排気から急排気に切り替えるタイミングは、時間で制御されている。

[0044] 次に、ステップS 4により本乾燥工程が行われる。具体的には、基板収容部30が塗布膜を形成する溶媒の飽和蒸気圧に到達した際にリーク調節弁46が開かれることにより、基板収容部30の圧力が飽和蒸気圧に維持される。本実施形態では、完全な飽和蒸気圧に維持するのではなく、飽和蒸気圧付近で緩やかに減圧されるようにリーク調節弁46が制御される。これにより、塗布膜から蒸発した塗布液を吸引しつつ乾燥させることができ、基板収容部30に浮遊した塗布液が異物として塗布膜に混入するのを抑えることができる。ここで、図4では、実線が本発明の減圧乾燥装置における圧力変化を示し、二点鎖線が従来の減圧乾燥装置における圧力変化を示している。図4に示すように、本乾燥工程における減圧速度を抑えることができるため、乾燥が進行する本乾燥工程の時間を従来に比べて長く取ることができる。すなわち、従来のように吸引調節弁36のみで調節する場合に比べて基板収容部30を飽和蒸気圧に長時間維持することができるため、基板1と塗布膜との密着性が向上するなど、塗布膜の品質を安定させることができる。

[0045] 次に、ステップS 5により基板搬出工程が行われる。具体的には、本乾燥工程終了後、吸引減圧部3の吸引動作を停止させ、リリース弁6を開状態にすることにより基板収容部30を大気圧に戻した後、チャンバ蓋部10を上昇させる。そして、リフトピンを基板受渡位置まで上昇させてロボットハンド等により基板1を排出させる。

[0046] 以上、上記実施形態の減圧乾燥装置によれば、チャンバ部2の基板収容部30に気体を供給する減圧調節部4を有しているため、吸引減圧部3（例えば真空ポンプ31）が大容量化された場合でも、基板収容部30を所定の圧力に調節することができる。すなわち、吸引減圧部3により基板収容部30を吸引すると基板収容部30が減圧されるが、減圧調節部4から基板収容部30に気体が供給されることにより、供給された気体が排気され基板収容部30の減圧状態を緩和することができる。すなわち、吸引減圧部3から吸引

される吸引量と減圧調節部 4 から供給される気体の量を調節することにより、基板收容部 30 の圧力を所定の圧力（例えば、溶媒の飽和蒸気圧）に調節し、この圧力状態を長時間に亘って維持することができる。

したがって、チャンバ部 2 の基板收容部 30 を減圧させる真空ポンプ 31 が大容量化された場合でも、塗布膜を安定して乾燥させることができ、基板 1 と塗布膜との密着性を向上させることができる。

[0047] また、上記実施形態では、減圧調節部 4 にエアタンク 41 を有し、エアタンク 41 内を大気圧よりも高い圧力に維持される例について説明したが、エアタンク 41 内を大気圧に維持されるものであってもよい。また、エアタンク 41 を備えず、リーク配管 42 が大気開放される構成であってもよく、リーク調節弁 46 のみで大気を供給する構成であってもよい。

[0048] また、上記実施形態では、チャンバ部 2 に設けられた圧力計 5 のフィードバック制御により基板收容部 30 が飽和蒸気圧に調節される例について説明したが、フィードバック制御によらず、圧力計 5 が飽和蒸気圧を示した後、リーク調節弁 46 を開き、時間と共に開度が調節されるように構成してもよい。

[0049] また、上記実施形態では、減圧調節部 4 のリーク配管 42 が基板收容部 30 に連結される例について説明したが、リーク配管 42 が吸引配管 32 に連結されるものであってもよい。具体的には、図 5 に示すように、リーク配管 42 が真空ポンプ 31 と開閉弁 35 との間に接続されており、エアタンク 41 の気体が吸引配管 32 に供給されるようになっている。そして、リーク調節弁 46 を調節することにより吸引配管 32 に供給される気体の流量を調節することができる。そして、吸引配管 32 に供給された気体は、すぐに真空ポンプ 31 により吸引される。すなわち、吸引配管 32 に供給された気体が基板收容部 30 に入ることなく真空ポンプ 31 により吸引されるため、一度、気体が基板收容部 30 に供給される場合に比べて、基板收容部 30 内に供給されて気体が気流となって基板 1 上の塗布膜に乾燥ムラが形成されるのを抑えることができる。なお、図 5 の例では、リーク配管 42 が真空ポンプ 3

1 と開閉弁 3 5 との間に接続されているが、開閉弁 3 5 と吸引調節弁 3 6 との間、又は、吸引調節弁 3 6 と吸引接続部 3 3 との間に接続してもよい。

符号の説明

- [0050]
- 1 基板
 - 2 チャンバ部
 - 3 吸引減圧部
 - 4 減圧調節部
 - 3 0 基板収容部
 - 3 2 吸引配管
 - 3 3 吸引連結部
 - 3 6 吸引調節弁
 - 4 2 リーク配管
 - 4 3 リーク連結部
 - 4 6 リーク調節弁

請求の範囲

- [請求項1] 基板上に塗布された塗布膜を減圧環境下で乾燥させる減圧乾燥装置であって、
- 基板が収容される基板収容部を有するチャンバ部と、
- 基板収容部を吸引することにより基板収容部の圧力を減圧させる吸引減圧部と、
- を備え、
- 前記チャンバ部には、前記基板収容部に気体を供給することにより前記吸引減圧部の減圧速度を抑えて前記基板収容部を所定の圧力に調節する減圧調節部を有することを特徴とする減圧乾燥装置。
- [請求項2] 前記吸引減圧部は、前記基板収容部に連結される吸引配管とこの吸引配管の開度を調節する吸引調節弁とを有しており、
- 前記減圧調節部は、前記基板収容部に連結されるリーク配管とこのリーク配管の開度を調節するリーク調節弁とを有しており、
- 前記吸引調節弁と前記リーク調節弁のそれぞれの開度が調節されることにより、前記基板収容部を所定の圧力に調節されることを特徴とする請求項1に記載の減圧乾燥装置。
- [請求項3] 前記吸引配管が前記基板収容部と連結される吸引連結部と、前記リーク配管が前記基板収容部と連結されるリーク連結部とは、前記吸引連結部と前記リーク連結部との間に基板が配置されるのを避けた位置に配置されていることを特徴とする請求項2に記載の減圧乾燥装置。
- [請求項4] 前記減圧調節部の前記リーク配管は、前記吸引配管を通じて前記基板収容部に連結されていることを特徴とする請求項2に記載の減圧乾燥装置。
- [請求項5] 塗布膜が形成された基板をチャンバ部の基板収容部に収容し、基板収容部を減圧させて塗布膜を乾燥させる減圧乾燥方法であって、
- 前記基板収容部を緩やかに排気して減圧させる緩排気工程と、
- 少なくとも前記緩排気工程よりも急速に排気して減圧させる急排気

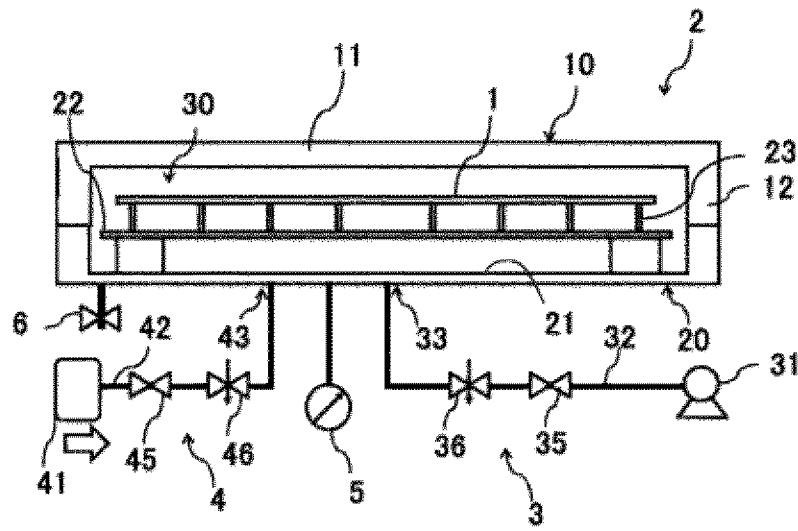
工程と、

前記基板収容部を所定の圧力に調節して塗布膜を乾燥させる本乾燥工程と、

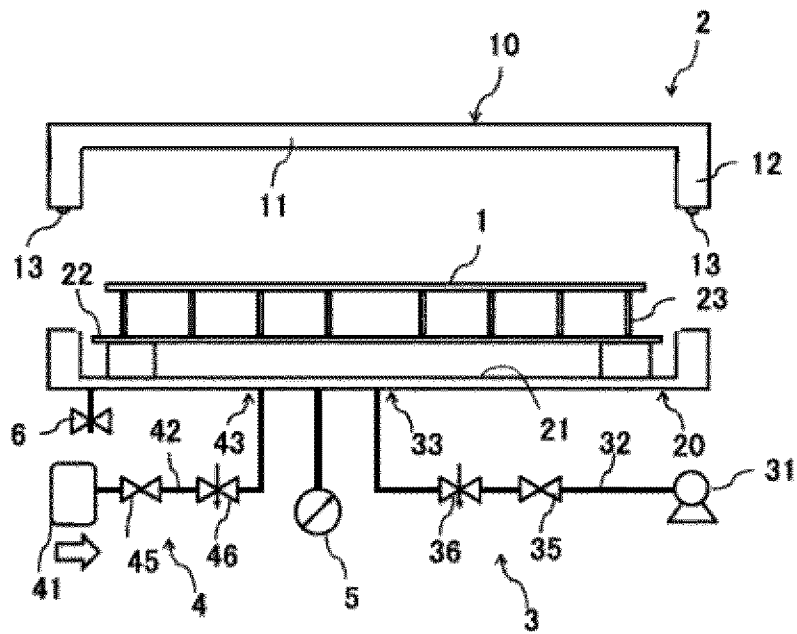
を有し、

前記本乾燥工程では、基板収容部を排気させつつ、気体を供給することにより、前記基板収容部を前記所定の圧力に調節されることを特徴とする減圧乾燥方法。

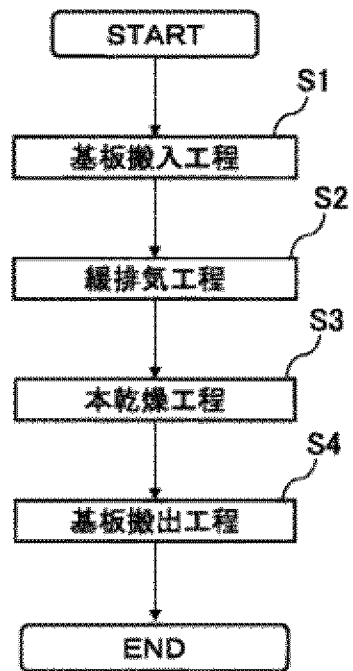
[図1]



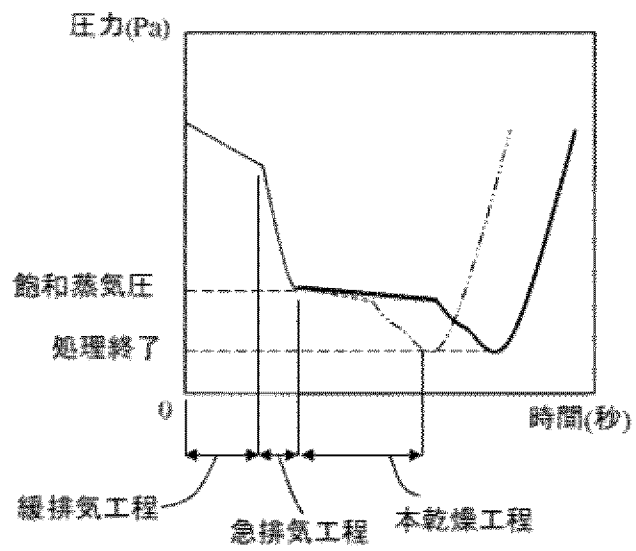
[図2]



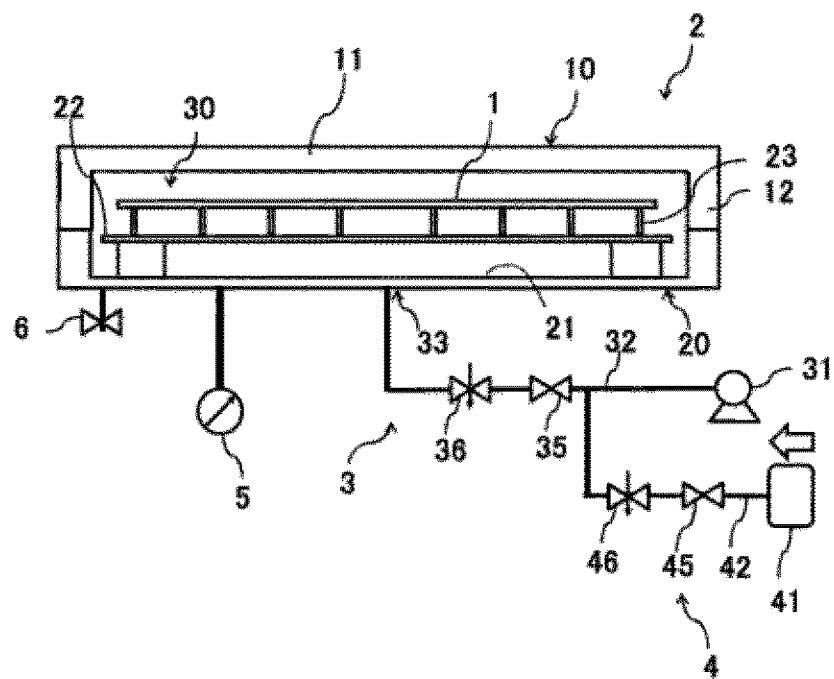
[図3]



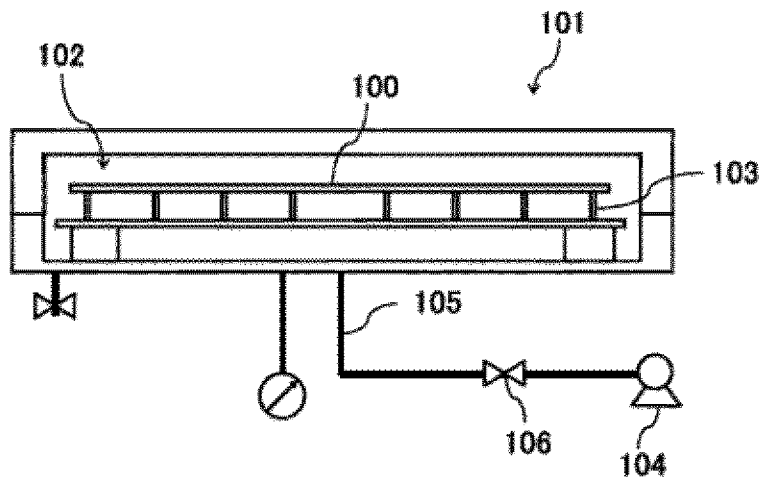
[図4]



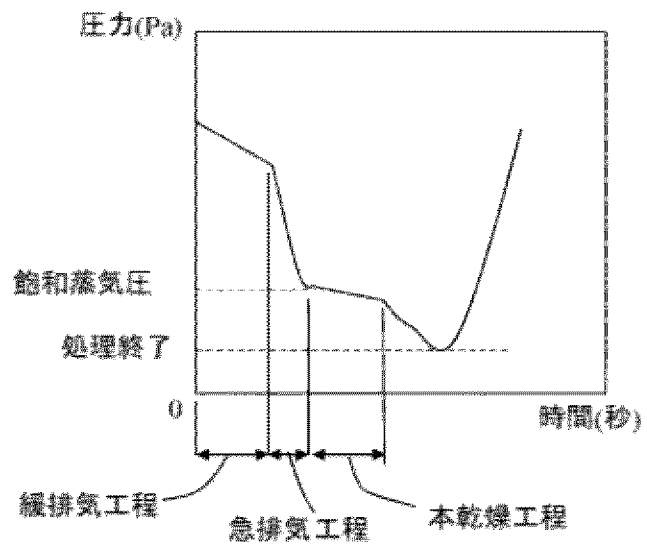
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F26B5/04(2006.01)i, B05C9/12(2006.01)i, F26B21/10(2006.01)i

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)

F26B5/04, B05C9/12, F26B21/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-194577 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraphs [0024] to [0054]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-2, 5 3-4
Y	JP 2015-191880 A (Tokyo Electron Ltd.), 02 November 2015 (02.11.2015), paragraphs [0030] to [0033], [0051]; fig. 1 & KR 10-2015-0113851 A	3
Y	JP 2006-261379 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0021] to [0050]; fig. 1 to 6 (Family: none)	4

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

☐ See patent family 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 application or patent 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
08 February 2017 (08.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F26B5/04(2006.01)i, B05C9/12(2006.01)i, F26B21/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F26B5/04, B05C9/12, F26B21/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

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	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-194577 A（大日本スクリーン製造株式会社）2006.07.27, 段落[0024]-[0054], 図1-7（ファミリーなし）	1-2, 5 3-4
Y	JP 2015-191880 A（東京エレクトロン株式会社）2015.11.02, 段落[0030]-[0033], [0051], 図1 & KR 10-2015-0113851 A	3
Y	JP 2006-261379 A（大日本スクリーン製造株式会社）2006.09.28, 段落[0021]-[0050], 図1-6（ファミリーなし）	4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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」国際出願日前の出願または特許であるが、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文献

国際調査を完了した日

08.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

土屋 正志

3 L

3739

電話番号 03-3581-1101 内線 3337