

(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
2011 年 10 月 27 日(27.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/132391 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 15/08 (2006.01) G01N 25/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002230
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 15 日(15.04.2011)
- (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 2010-099583 2010 年 4 月 23 日(23.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アルバック (ULVAC, INC.) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金井 庄太 (KANAI, Shota) [JP/JP]; 〒3002635 茨城県つくば市東光台 5-9-6 株式会社アルバック 筑波超材料研究所内 Ibaraki (JP). 村上 裕彦 (MURAKAMI, Hirohiko) [JP/JP]; 〒3002635 茨城県つくば市東光台 5-9-6 株式会社アルバック 筑波超材料研究所内 Ibaraki (JP). 永田 智啓

(NAGATA, Tomohiro) [JP/JP]; 〒3002635 茨城県つくば市東光台 5-9-6 株式会社アルバック 筑波超材料研究所内 Ibaraki (JP).

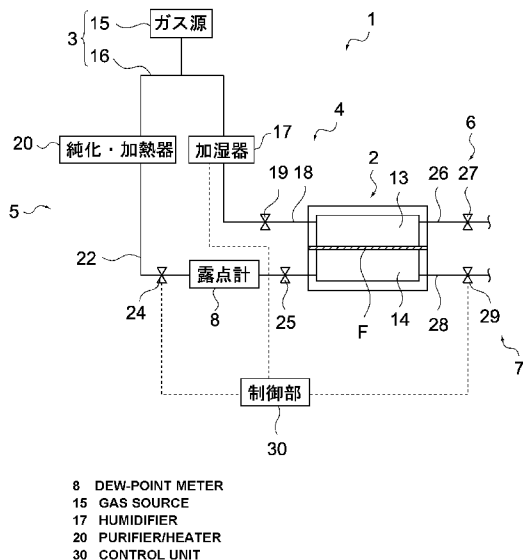
- (74) 代理人: 大森 純一 (OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂 7-5-4 7 U & M 赤坂ビル 2 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE FOR WATER VAPOR TRANSMISSION RATE AND MEASUREMENT METHOD FOR WATER VAPOR TRANSMISSION RATE

(54) 発明の名称: 透湿度測定装置及び透湿度測定方法

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a water vapor transmission rate measurement device for measuring water vapor transmission rates with a high degree of accuracy and in a short amount of time. Also disclosed is a measurement method therefor. The water vapor transmission rate measurement device (1) is equipped with a chamber (2), a dry gas introduction pathway (5), a dry gas ejection pathway (6), a water vapor supply unit (17), a control unit (30), and a water vapor amount measurement device (8). The chamber (2) is divided into a first room (13) and a second room (14) by the object to be measured (F). The water vapor supply unit (17) is capable of supplying water vapor to the first room (13). The control unit (30) controls the water vapor supply unit (17) in a manner such that moisture is added to the object to be measured (F) when a first valve (24) and a second valve (29) are open, and water vapor is supplied to the first room (13) when the first valve (24) and the second valve (29) are closed. The water vapor amount measurement device (8) measures the amount of water vapor that is transmitted through the object to be measured (F) towards a measurement space from the first room (13) when the first valve (24) and the second valve (29) are closed.

(57) 要約:

[続葉有]



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,

NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】透湿度を高精度かつ短時間で測定するための透湿度測定装置及びその測定方法を提供すること
【解決手段】本発明の透湿度測定装置 1 は、チャンバ 2 と、乾燥ガス導入系路 5 と、乾燥ガス排出経路 6 と、水蒸気供給部 17 と、制御部 30 と、水蒸気量測定器 8 とを具備する。チャンバ 2 は、測定対象物 F により第 1 の室 13 と第 2 の室 14 とに区画される。水蒸気供給部 27 は、第 1 の室 13 に水蒸気を供給することが可能である。制御部 30 は、第 1 のバルブ 13 及び第 2 のバルブ 14 が開放されているときに測定対象物 F を加湿し、第 1 のバルブ 13 及び第 2 のバルブ 14 が閉止されているときに第 1 の室 13 に水蒸気を供給するように水蒸気供給部 8 を制御する。水蒸気量測定器 8 は、第 1 のバルブ 24 及び第 2 のバルブ 29 が閉止されているときに、測定空間に向けて第 1 の室 13 から測定対象物 F を透過した水蒸気の量を測定する。

明 細 書

発明の名称： 透湿度測定装置及び透湿度測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、測定対象物の透湿度を測定するための透湿度測定装置及び透湿度測定方法に関する。

背景技術

[0002] 食品包装用のフィルム等の評価要件の一つに透湿度がある。透湿度は水蒸気が測定対象物を透過する速度であり、単位時間、単位面積当たりの水蒸気の透過量（ $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ ）で表される。透湿度は、特に水蒸気が測定対象物を透過する速度が小さい場合等には非常に小さい値になり、また水蒸気は空気中に存在することもあるため、高精度に測定されることが求められている。

[0003] 透湿度を測定するための測定装置及び測定方法には種々の形態のものが存在する。例えば、特許文献1には、「水蒸気透過度を測定するための装置とその方法」が記載されている。当該装置では、測定対象物によって第1の室と第2の室とが区画され、第2の室には循環路が接続されている。循環路にはポンプと露点計が設けられている。測定前に、第2の室を含む循環路にパージガスが流通され、水分が除去される。測定では、測定対象物を透過して第2の室に到達した水蒸気はポンプによって循環路を循環する。露点計によって循環路を流通する水蒸気の量が測定され、測定対象物の水蒸気透過性が判断される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開WO 2009/041632号公報（段落[0010]、図1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載の装置では、高精度を得るために第 2 の室の水分をできる限り除去しているが、そのために測定が開始された際、第 1 の室に供給された水蒸気が測定対象物を浸潤させた後、測定対象物を透過する。このため、水蒸気が測定対象物に浸潤するまでに時間を要し、その分測定時間が長くなってしまう。

[0006] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、透湿度を高精度かつ短時間で測定するための透湿度測定装置及びその測定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る透湿度測定装置は、チャンバと、乾燥ガス導入系路と、乾燥ガス排出経路と、水蒸気供給部と、制御部と、水蒸気量測定器とを具備する。

上記チャンバは、測定対象物により第 1 の室と第 2 の室とに区画される。

上記乾燥ガス導入経路は、第 1 のバルブを有し、上記第 2 の室に接続され、上記第 1 のバルブが開放されているときに上記第 2 の室に乾燥ガスを導入する。

上記乾燥ガス排出経路は、第 2 のバルブを有し、上記第 2 の室に接続され、上記第 2 のバルブが開放されているときに上記第 2 の室から上記乾燥ガスを排出する。

上記水蒸気供給部は、上記第 1 の室に水蒸気を供給することが可能である。

上記制御部は、上記第 1 のバルブ及び上記第 2 のバルブが開放されているときに上記測定対象物を加湿し、上記第 1 のバルブ及び上記第 2 のバルブが閉止されているときに上記第 1 の室に水蒸気を供給するように上記水蒸気供給部を制御する。

上記水蒸気量測定器は、上記第 1 のバルブ及び上記第 2 のバルブが閉止されているときに、上記第 1 のバルブ及び上記第 2 のバルブが閉止されることで形成される測定空間に向けて上記第 1 の室から上記測定対象物を透過した水蒸気の量を測定する。

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る透湿度測定方法は、測定対象物により第１の室と第２の室とに区画されるチャンバの、上記第２の室に乾燥ガスを流通させながら上記測定対象物を加湿する。

測定時には、第２室の上記乾燥ガスの流通を停止させ、水蒸気は上記第１の室に供給される。

上記第１の室から上記第２の室へ向けて上記測定対象物を透過した水蒸気の量は、上記第２の室に接続された水蒸気量測定器によって測定される。

図面の簡単な説明

[0009] [図１]第１の実施形態に係る透湿度測定装置の概略構成を示す図である。

[図２]同透湿度測定装置のチャンバの構成を示す断面図である。

[図３]第２の実施形態に係る透湿度測定装置の概略構成を示す図である。

[図４]実施例及び比較例にかかる透湿度の測定結果を示すグラフである。

[図５]実施例及び比較例にかかる透湿度の測定結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の一実施形態に係る透湿度測定装置は、チャンバと、乾燥ガス導入系路と、乾燥ガス排出経路と、水蒸気供給部と、制御部と、水蒸気量測定器とを具備する。

上記チャンバは、測定対象物により第１の室と第２の室とに区画される。

上記乾燥ガス導入経路は、第１のバルブを有し、上記第２の室に接続され、上記第１のバルブが開放されているときに上記第２の室に乾燥ガスを導入する。

上記乾燥ガス排出経路は、第２のバルブを有し、上記第２の室に接続され、上記第２のバルブが開放されているときに上記第２の室から上記乾燥ガスを排出する。

上記水蒸気供給部は、上記第１の室に水蒸気を供給することが可能である。

上記制御部は、上記第１のバルブ及び上記第２のバルブが開放されているときに上記測定対象物を加湿し、上記第１のバルブ及び上記第２のバルブが

閉止されているときに上記第 1 の室に水蒸気を供給するように上記水蒸気供給部を制御する。

上記水蒸気量測定器は、上記第 1 のバルブ及び上記第 2 のバルブが閉止されているときに、上記第 1 のバルブ及び上記第 2 のバルブが閉止されることで形成される測定空間に向けて上記第 1 の室から上記測定対象物を透過した水蒸気の量を測定する。

[0011] 第 1 のバルブ及び第 2 のバルブが開放されている測定準備の段階では、第 2 の室に乾燥ガス導入系路から乾燥ガスが導入され、乾燥ガス排出経路から排出される。これにより測定空間が乾燥される。同時に、制御部が制御する水蒸気供給部によって測定対象物が加湿される。第 1 のバルブ及び第 2 のバルブが閉止されている測定の段階では、制御部が制御する水蒸気供給部によって第 1 の室に供給された水蒸気が測定空間に向けて測定対象物を透過し、水蒸気量測定器によって測定される。測定時には第 1 のバルブ及び第 2 のバルブが閉止されているため、測定対象物を透過した水蒸気量が微量であっても精度よく検出することが可能である。また、測定準備の段階で測定対象物は加湿されているため、測定の際に測定対象物に浸潤する時間が不要であり、測定が開始されてから水蒸気量測定器によって水蒸気を検出されるまでの時間を短縮することが可能である。

[0012] 上記水蒸気供給部は、上記第 1 の室に接続され上記第 1 の室に加湿ガスを導入する加湿ガス導入系路を有してもよい。

[0013] 加湿ガス導入系路から第 1 の室に加湿ガスを導入することにより、第 1 の室内の湿度及び温度を維持することができる。これにより、測定準備段階では測定対象物を加湿し、測定段階では第 1 の室に水蒸気を定量供給することが可能である。

[0014] 上記水蒸気量測定器は、上記第 1 のバルブと上記チャンバの間の上記測定空間に配置されていてもよい。

[0015] 上述のように、測定準備段階では、乾燥ガス導入系路から第 2 の室に乾燥ガスが導入され、乾燥ガス排出経路から排出される。水蒸気量測定器を、流

通する乾燥ガスの上流に当たる第 1 のバルブとチャンバの間に配置することにより、測定準備段階においてチャンバ内から除去された水分が水蒸気量測定器に付着して測定精度が低下することを防止することが可能である。

[0016] 上記水蒸気量測定器は露点計であってもよい。

[0017] 露点計によって、微少な透湿度を高精度に測定することが可能である。

[0018] 本発明の一実施形態に係る透湿度測定方法は、測定対象物により第 1 の室と第 2 の室とに区画されるチャンバの、上記第 2 の室に乾燥ガスを流通させながら上記測定対象物を加湿する。

測定時には第 2 の室の上記乾燥ガスの流通を停止させて、水蒸気は上記第 1 の室に供給される。

上記第 1 の室から上記第 2 の室へ向けて上記測定対象物を透過した水蒸気の量は、上記第 2 の室に接続された水蒸気量測定器によって測定される。

[0019] 上記測定対象物を加湿する工程では、上記第 1 の室に加湿ガスを流通させてもよい。

[0020] 上記水蒸気量測定器は、上記乾燥ガスについて上記チャンバの上流側に配置されていてもよい。

[0021] 上記水蒸気量測定器は、露点計であってもよい。

[0022] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0023] (第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る透湿度測定装置 1 の概略構成を示す模式図である。

[0024] 同図に示すように、透湿度測定装置 1 は、チャンバ 2、ガス供給系 3、加湿ガス導入経路 4、乾燥ガス導入経路 5、加湿ガス排出経路 6、乾燥ガス排出経路 7、露点計 8 及び制御部 30 を有する。

加湿ガス導入経路 4、乾燥ガス導入経路 5、加湿ガス排出経路 6 及び乾燥ガス排出経路 7 はそれぞれチャンバ 2 に接続されている。ガス供給系 3 は、加湿ガス導入経路 4 及び乾燥ガス導入経路 5 に接続されている。露点計 8 は乾燥ガス導入経路 5 上に配置されている。制御部 30 は後述する各部に接続

されている。チャンバ2には、測定対象物であるフィルムFが取り付けられている。

[0025] 図2はチャンバ2の構成を示す断面図である。

同図に示すように、チャンバ2は、第1チャンバ部9、第2チャンバ部10、締結具11及びガスケット12を有する。第1チャンバ部9と第2チャンバ部10とが締結具11により締結され、ガスケット12は第1チャンバ部9と第2チャンバ部10の接合箇所に配置される。

[0026] 第1チャンバ部9はステンレス等の材料からなり、凹部9aと、フランジ部9bとが形成されている。凹部9aは開口を有する凹状部分である。凹部9aの開口縁にフランジ部9bが形成され、フランジ部9bに、凹部9aの開口に沿って溝が形成されている。また凹部9aには加湿ガス導入経路4の配管18及び加湿ガス排出経路6の配管26が接続される孔が形成されている。

[0027] 第2チャンバ部10はステンレス等の水蒸気に対する吸着性、透過性が低い材料からなり、凹部10aと、フランジ部10bとが形成されている。凹部10aは開口を有する凹状部分である。凹部10aの開口縁にフランジ部10bが形成され、フランジ部10bに、凹部10aの開口に沿って溝が形成されている。また、凹部10aには乾燥ガス導入経路5の配管22及び乾燥ガス排出経路7の配管28が接続される孔が形成されている。

[0028] 第1チャンバ部9と第2チャンバ部10とは同一形状に形成されてもよく、異なる形状に形成されてもよい。ただし、凹部9aと凹部10aの開口形状及びフランジ部9bとフランジ部10bの接合面は対応する必要がある。なお、凹部10aの容積が小さくなるように第2チャンバ部10を形成することにより、フィルムFを透過した水蒸気が拡散するのに必要な時間を低減することができる。

[0029] 締結具11はフランジ部9bとフランジ部10bを締結する。締結具11は例えばボルトとナット、クランプ等、着脱が容易なものが用いられる。

ガスケット12は、チャンバ2の内部と外部とをシールする。ガスケット

１２は例えばゴムからなるＯリング等である。ガスケット１２は、フランジ部９ｂの溝、フランジ部１０ｂの溝にそれぞれ一つずつ嵌めこまれる。ガスケット１２はフランジ部９ｂとフランジ部１０ｂが締結されるとフィルムＦを介して対向し、フィルムＦとフランジ部９ｂ、フィルムＦとフランジ部１０ｂとの間のガスの連通を遮断する。

[0030] フィルムＦが取り付けられた状態で第１チャンバ部９と第２チャンバ部１０が結合されると、チャンバ２内に、凹部９ａとフィルムＦで囲まれた第１の室１３と、凹部１０ａとフィルムＦで囲まれた第２の室１４の二室が形成される。

[0031] 図１に示すように、ガス供給系３はガス源１５と配管１６を有する。ガス源１５は配管１６によって加湿ガス導入経路４の加湿器１７及び乾燥ガス導入経路５の純化・加熱器２０に接続されている。ガス源１５はガスポンプ等であり、加湿ガス導入経路４及び乾燥ガス導入経路５に加湿ガス及び乾燥ガスの元となる原料ガスを供給する。原料ガスは例えば窒素である。

[0032] 加湿ガス導入経路４は、加湿器１７、配管１８及び第３のバルブ１９を有する。加湿器１７は配管１８によってチャンバ２の第１の室１３に接続されている。加湿器１７はガス供給系３から供給される原料ガスに、例えばバブリング等により水蒸気を含ませ加湿ガスを生成する。第３のバルブ１９は配管１８に設けられ、配管１８を開閉する。

[0033] 乾燥ガス導入経路５は、純化・加熱器２０、配管２２、第１のバルブ２４及び第４のバルブ２５を有する。純化・加熱器２０は、配管２２によって、後述する露点計８を介してチャンバ２の第２の室１４に接続されている。純化・加熱器２０はガス供給系３から供給される原料ガスから水分及び不純物を除去すると共に原料ガスを加熱し、乾燥ガスを生成する。第１のバルブ２４は配管２２の純化・加熱器２０と露点計８の間に設けられ、配管２２を開閉する。第４のバルブ２５は配管２２の露点計８とチャンバ２の間に設けられ、配管２２を開閉する。

[0034] 加湿ガス排出経路６は、配管２６及び第５のバルブ２７を有する。配管２

6は一端がチャンバ2の第1の室13に接続され、他端は図示しない排気系に接続されている。排気系は、真空ポンプ等の排気機構であってもよく、また大気開放であってもよい。第5のバルブ27は配管26に設けられ、配管26を開閉する。

[0035] 乾燥ガス排出経路7は、配管28及び第2のバルブ29を有する。配管28は一端がチャンバ2の第2の室14に接続され、他端は排気系に接続されている。排気系は、真空ポンプ等の排気機構であってもよく、また大気開放であってもよい。第2のバルブ29は配管28に設けられ、配管28を開閉する。

[0036] 露点計8は、乾燥ガス導入経路5の配管22の、第1のバルブ24とチャンバ2の第2の室14の間に配置されている。露点計8は、例えば、塩化リチウム露点計、鏡面冷却式露点計、アルファ線露点計等とすることができる。露点計を用いることにより、微少な水蒸気量を高精度に測定することが可能である。また、露点計以外にも、水蒸気量（湿度）を測定することが可能なもの、例えば高分子抵抗式湿度計、高分子容量式湿度計、酸化アルミ容量式湿度計、赤外線湿度計、マイクロ波湿度計等を用いることが可能である。

[0037] 制御部30は、第1のバルブ24、第2のバルブ29及び加湿器17に接続されている。制御部30は、第1のバルブ24及び第2のバルブ29の開閉状態を検出し、その状態に応じて加湿器17を制御する。具体的には、第1のバルブ24及び第2のバルブ29が開放されているときには、フィルムFが加湿される量の水蒸気を生成させ、第1のバルブ24及び第2のバルブ29が閉止されているときには、加湿ガスが所定の湿度となるように水蒸気を生成させる。また、制御部30は、自らが第1のバルブ24及び第2のバルブ29の開閉を行ってもよい。

[0038] 透湿度測定装置1は以上のように構成される。第1のバルブ24及び第2のバルブ29が閉止されると、第2の室14、配管22の第1のバルブ24よりチャンバ2側及び配管28の第2のバルブ29よりチャンバ2側によって測定空間が形成される。なお、透湿度測定装置1は、チャンバ2及び各配

管の温度をそれぞれ所定の温度に維持する図示しないヒータを備える。

[0039] 以下、透湿度測定装置 1 の動作を説明する。

フィルム F の透湿度を測定する前に、以下のようにして測定準備工程が行われる。

[0040] 第 1 チャンバ部 9 のフランジ部 9 b と、第 2 チャンバ部 10 のフランジ部 10 b の間に測定対象物であるフィルム F がセットされ、透湿度測定装置 1 の温度が一定に維持される。

[0041] この状態で、第 2 の室 14 に乾燥ガスが流通される。第 2 のバルブ 29、第 4 のバルブ 25 及び第 1 のバルブ 24 がこの順に開放され、原料ガスがガス源 15 から配管 16 を通って純化・加熱器 20 に供給され、純化・加熱器 20 によって乾燥、不純物除去及び加熱され、乾燥ガスが生成される。乾燥ガスは配管 22 及び露点計 8 を通って第 2 の室 14 に導入される。第 2 の室 14 に導入された乾燥ガスは、配管 28 を通って排出される。

[0042] 乾燥ガスの流通と同時に、第 1 の室 13 に加湿ガスが流通される。第 5 のバルブ 27 及び第 3 のバルブ 19 がこの順に開放され、原料ガスがガス源 15 から配管 16 を通って加湿器 17 に供給され、加湿器 17 によって加湿され、加湿ガスが生成される。加湿ガスは配管 18 を通って第 1 の室 13 に導入される。第 1 の室 13 に導入された加湿ガスは、配管 26 を通って排出される。

[0043] 透湿度測定装置 1 は、この状態で所定時間維持される。乾燥ガスの流通により、測定空間に存在する水蒸気が除去される。ここで、露点計 8 は、第 2 の室 14 の上流にあたる配管 22 に設けられているため、第 2 の室 14 から放出された水蒸気が露点計 8 に付着することがない。また、加湿ガスの流通によりフィルム F が加湿（含水）される。

[0044] 所定時間経過後、フィルム F の透湿度の測定が開始される。第 1 のバルブ 24 及び第 2 のバルブ 29 がこの順で閉止され、乾燥ガスの流通が停止される。加湿ガスは、このまま第 1 の室 13 に水蒸気を供給するために流通させる。ここで、流量の調整、ガス温度や湿度の調整を施してもよい。

[0045] 第1の室13に導入された加湿ガスに含まれる水蒸気の一部は、測定対象物であるフィルムFから測定空間に透過する。透過した水蒸気は測定空間内を拡散し、露点計8によって測定される。露点計8により測定された露点温度と、フィルムFの面積と、測定経過時間から、透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$) が得られる。

[0046] 具体的には、以下の〔数1〕に示したsonntagの式 (JIS Z-8806参照) を用いて露点温度を水分圧に変換する。

[0047] 〔数1〕

$$\log_{10} P_{H_2O} = 24.738 - \frac{2900}{T_{DP}} - 4.65 \log T_{DP}$$

[0048] 〔数1〕の式において、 P_{H_2O} は水分圧 (Pa)、 T_{DP} は露点温度 (K) である。

[0049] 次に、〔数1〕の式により求めた水分圧を、以下の〔数2〕に示す式を用いて水分重量に変換する。ここで、水蒸気が理想気体であるものとして近似する。

[0050] 〔数2〕

$$W = \frac{P_{H_2O} V}{RT_{gas}} * Mw_{H_2O}$$

[0051] 〔数2〕の式において、 W は水分重量 (g)、 V は第2の室14の体積 (m^3)、 R は気体定数 (8.314 (J/K/mol))、 T_{gas} はガス温度 (K)、 Mw_{H_2O} は水の分子量 (18.02 (g/mol)) である。

[0052] 次に、〔数2〕の式で得られた水分重量を、以下の〔数3〕に示す式を用

いて、測定時間及びフィルムFの面積で規格化し、透湿度を求める。

[0053] [数3]

$$WVTR = \frac{W_t - W_{t-dt}}{A * dt}$$

[0054] [数3]の式において、WVTRは透湿度（g/m²/day）、AはフィルムFの面積（m²）である。

[0055] 以上のようにして、露点温度から透湿度が求められる。ここで、上述のように、測定準備の段階でフィルムFが加湿されているため、測定の際に測定対象物に浸潤する時間が不要であり、測定が開始されてから水蒸気量測定器によって水蒸気を検出されるまでの時間を短縮することが可能である。また、測定準備の段階において、第2の室14から放出された水蒸気が露点計8に付着することがないため、このような水蒸気による測定値への影響が排除され、高精度に透湿度を測定することが可能となる。

[0056] （第2の実施形態）

図3は、第2の実施形態に係る透湿度測定装置100の概略構成を示す模式図である。なお、第2の実施形態において第1の実施形態と同様の構成を有する箇所には同様の符号を付し、説明を省略する。

[0057] 図3に示すように、透湿度測定装置100では、露点計8の位置が異なり、乾燥ガス排出経路7上に配置されている。また、それに伴ない、第4のバルブ25も乾燥ガス排出経路7上の、チャンバ2と露点計8の間に配置されている。

[0058] 透湿度測定装置100の動作も透湿度測定装置1と同様である。

具体的には、第1チャンバ部9のフランジ部9bと、第2チャンバ部10のフランジ部10bの間に測定対象物であるフィルムFがセットされ、透湿

度測定装置 100 の温度が一定に維持される。

- [0059] この状態で、第 2 の室 14 に乾燥ガスが流通される。第 2 のバルブ 29、第 4 のバルブ 25 及び第 1 のバルブ 24 がこの順に開放され、原料ガスがガス源 15 から配管 16 を通って純化・加熱器 20 に供給され、純化・加熱器 20 によって乾燥、不純物除去及び加熱され、乾燥ガスが生成される。乾燥ガスは配管 22 及び露点計 8 を通って第 2 の室 14 に導入される。第 2 の室 14 に導入された乾燥ガスは、配管 28 を通って排出される。
- [0060] 乾燥ガスの流通と同時に、第 1 の室 13 に加湿ガスが流通される。第 5 のバルブ 27 及び第 3 のバルブ 19 がこの順に開放され、原料ガスがガス源 15 から配管 16 を通って加湿器 17 に供給され、加湿器 17 によって加湿され、加湿ガスが生成される。加湿ガスは配管 18 を通って第 1 の室 13 に導入される。第 1 の室 13 に導入された加湿ガスは、配管 26 を通って排出される。
- [0061] 透湿度測定装置 1 は、この状態で所定時間維持される。乾燥ガスの流通により、測定空間に存在する水蒸気が除去される。ここで、加湿ガスの流通によりフィルム F が加湿される。
- [0062] 所定時間経過後、フィルム F の透湿度の測定が開始される。第 1 のバルブ 24 及び第 2 のバルブ 29 がこの順で閉止され、乾燥ガスの流通が停止される。加湿ガスは、このまま第 1 の室 13 に水蒸気を供給するために流通させる。ここで、流量の調整、ガス温度や湿度の調整を施してもよい。
- [0063] 第 1 の実施形態と同様に、露点計 8 により測定された露点温度と、フィルム F の面積と、測定経過時間から、透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$) が得られる。上述のように、測定準備の段階でフィルム F が加湿されているため、測定の際に測定対象物に浸潤する時間が不要であり、測定が開始されてから水蒸気量測定器によって水蒸気が検出されるまでの時間を短縮することが可能である。

実施例

- [0064] 以下、実施例について説明する。

上述の第1の実施形態に係る透湿度測定装置1を用いてサンプル（フィルムF）の透湿度を測定した。第2の室14の体積（数2のV）は $8.54 \times 10^{-5} \text{m}^3$ である。Al₂O₃/PU（Polyurethane）/PET（Polyethylene Terephthalate）バリア膜とAl/Acryl/PETバリア膜をサンプルとした。それぞれのサンプルの面積（数3のA）は $3.32 \times 10^{-3} \text{m}^2$ である。

[0065] チャンバ2にサンプルをセットし、チャンバ2の温度を80℃、各配管の温度を50℃とした。測定準備段階として、乾燥ガスを第2の室14に、加湿ガスを第1の室13に導入した。乾燥ガスは40℃0%RH（相対湿度）の窒素ガスとし、流量は1L/minとした。加湿ガスは40℃90%RHの窒素ガスとし、流量は5L/minとした。この状態で20時間維持した。

[0066] また、比較例として、測定準備段階において第1の室に加湿ガスを流通させず、乾燥ガス（40℃0%RHの窒素ガス）を5L/minの流量で流通させた。第2の室には実施例と同様に乾燥ガス（40℃0%RHの窒素ガス）を5L/minの流量で流通させた。この状態で20時間維持した。

[0067] 実施例及び比較例に示した測定準備段階の終了後、乾燥ガスの流通を停止させ、露点温度の測定を開始した。図4及び図5は、測定された露点温度から、上述のようにして透湿度を算出した結果のグラフである。図4はAl₂O₃/PU/PETバリア膜、図5はAl/Acryl/PETバリア膜をそれぞれサンプルとしたものである。これらの図において横軸は測定時間であり、縦軸は水蒸気透過量（WVTR）である。実施例の測定結果を実線、比較例の測定結果を破線で示す。なおガス温度（数2のT_{gas}）は313Kであった。

[0068] 図4及び図5に示すように、実施例及び比較例のプロットを比較すると、実施例のプロットの方がより早くピークが検出され、即ちより早く水蒸気量を検出することが可能である。具体的には、図4に示すプロットでは0.05g/m²/dayの透湿度が18分早く測定された。また、図5に示すプロ

ットでは $0.005 \text{ g/m}^2/\text{day}$ の透湿度が32分早く測定された。このように、本測定方法は、本来測定に時間を要する透湿度が小さいサンプルほど有効である。

[0069] 本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において変更され得る。

[0070] 上述の実施形態では、加湿ガスによってフィルムを加湿するものとしたがこれに限られない。例えば、チャンバの外からフィルムに直接水分を供給して加湿するものとする 것도可能である。

符号の説明

- [0071]
- 1 透湿度測定装置
 - 2 チャンバ
 - 5 乾燥ガス導入経路
 - 7 乾燥ガス排出経路
 - 8 露点計
 - 17 加湿器
 - 13 第1の室
 - 14 第2の室
 - 24 第1のバルブ
 - 29 第2のバルブ

請求の範囲

[請求項1]

測定対象物により第1の室と第2の室とに区画されるチャンバと、
第1のバルブを有し、前記第2の室に接続され、前記第1のバルブが開放されているときに前記第2の室に乾燥ガスを導入する乾燥ガス導入経路と、

第2のバルブを有し、前記第2の室に接続され、前記第2のバルブが開放されているときに前記第2の室から前記乾燥ガスを排出する乾燥ガス排出経路と、

前記第1の室に水蒸気を供給することが可能な水蒸気供給部と、
前記第1のバルブ及び前記第2のバルブが開放されているときに前記測定対象物を加湿し、前記第1のバルブ及び前記第2のバルブが閉止されているときに前記第1の室に水蒸気を供給するように前記水蒸気供給部を制御する制御部と、

前記第1のバルブ及び前記第2のバルブが閉止されているときに、前記第1のバルブ及び前記第2のバルブが閉止されることで形成される測定空間に向けて前記第1の室から前記測定対象物を透過した水蒸気の量を測定する水蒸気量測定器と

を具備する透湿度測定装置。

[請求項2]

請求項1に記載の透湿度測定装置であって、

前記水蒸気供給部は、前記第1の室に接続され前記第1の室に加湿ガスを導入する加湿ガス導入系路を有する

透湿度測定装置。

[請求項3]

請求項2に記載の透湿度測定装置であって、

前記水蒸気量測定器は、前記第1のバルブと前記チャンバの間の前記測定空間に配置されている

透湿度測定装置。

[請求項4]

請求項3に記載の透湿度測定装置であって、

前記水蒸気量測定器は露点計である

透湿度測定装置。

- [請求項5] 測定対象物により第1の室と第2の室とに区画されるチャンバの、前記第2の室に乾燥ガスを流通させながら前記測定対象物を加湿し、前記乾燥ガスの流通を停止させて前記第1の室に水蒸気を供給し、前記第1の室から前記第2の室へ向けて前記測定対象物を透過した水蒸気の量を、前記第2の室に接続された水蒸気量測定器によって測定する

透湿度測定方法。

- [請求項6] 請求項5に記載の透湿度測定方法であって、前記測定対象物を加湿する工程では、前記第1の室に加湿ガスを流通させる

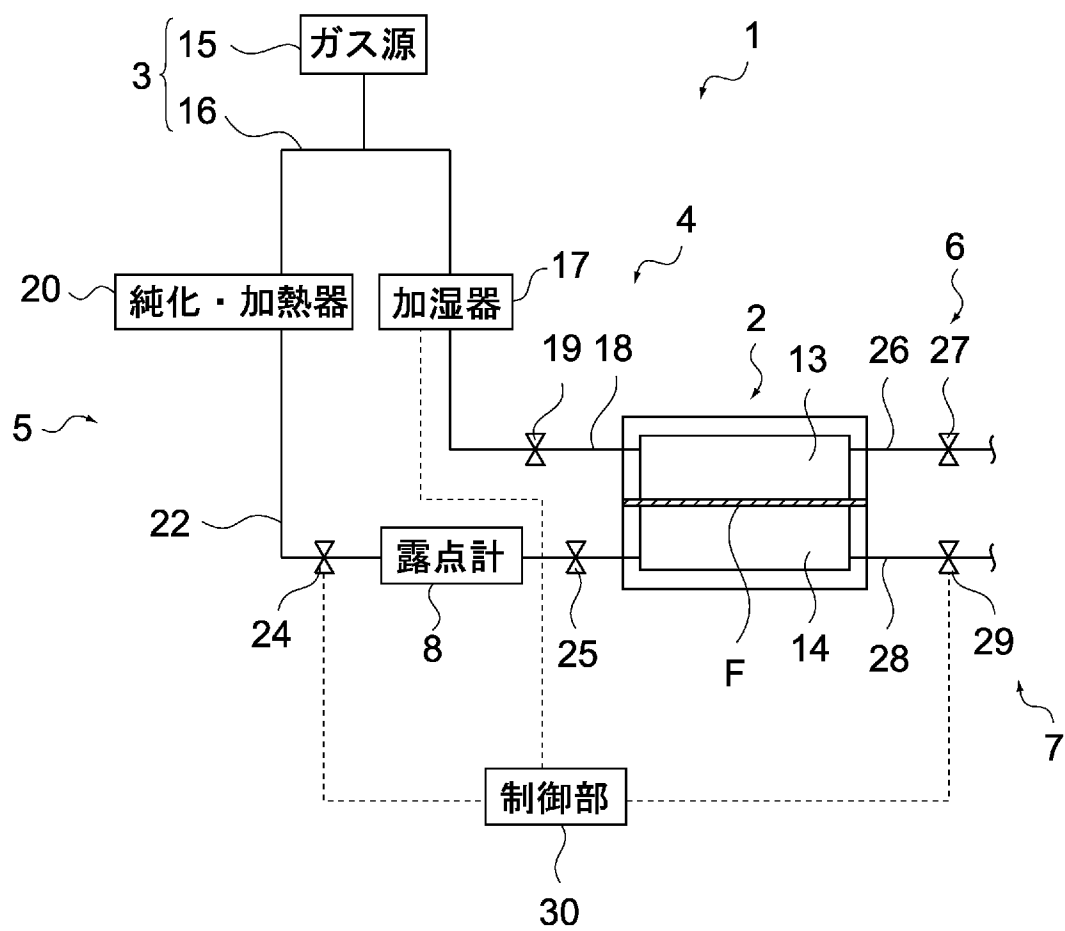
透湿度測定方法。

- [請求項7] 請求項6に記載の透湿度測定方法であって、前記水蒸気量測定器は、前記乾燥ガスについて前記チャンバの上流側に配置されている

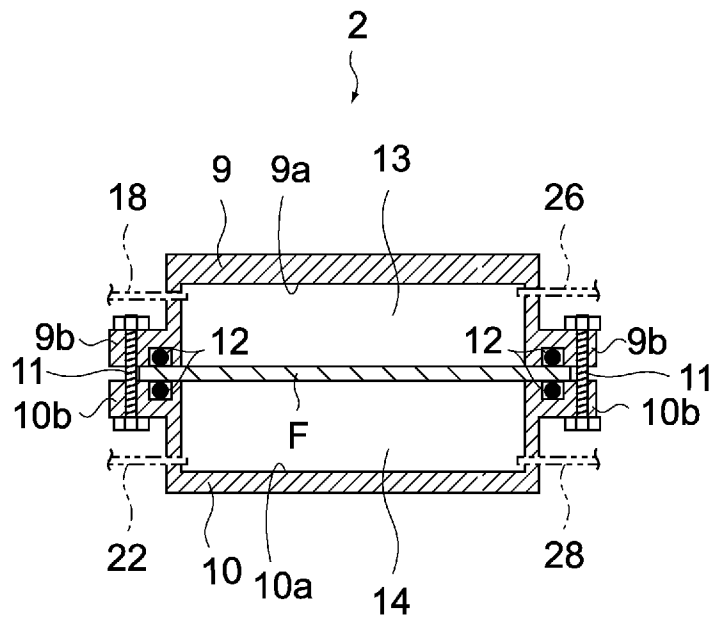
透湿度測定方法。

- [請求項8] 請求項7に記載の透湿度測定方法であって、前記水蒸気量測定器は、露点計である透湿度測定方法。

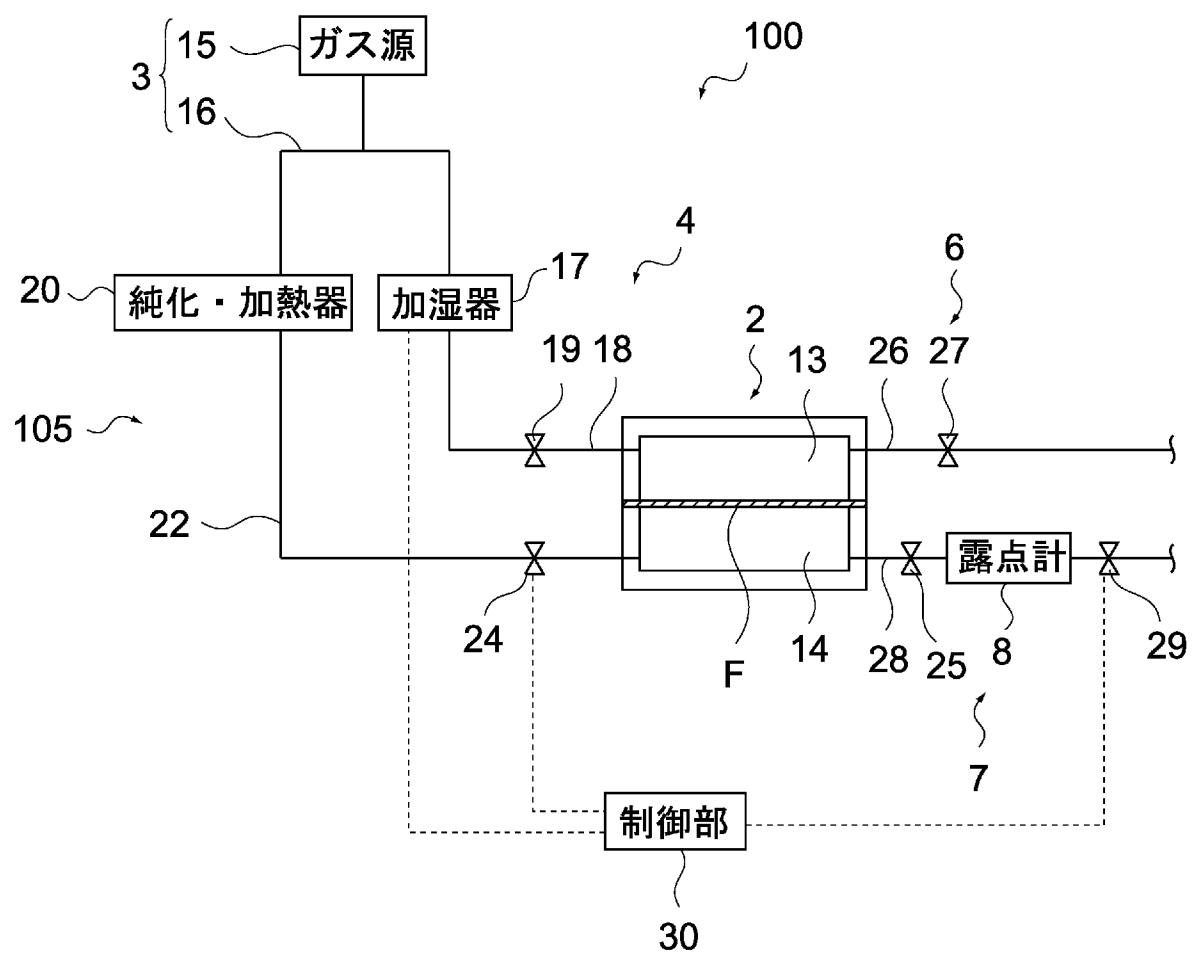
[図1]



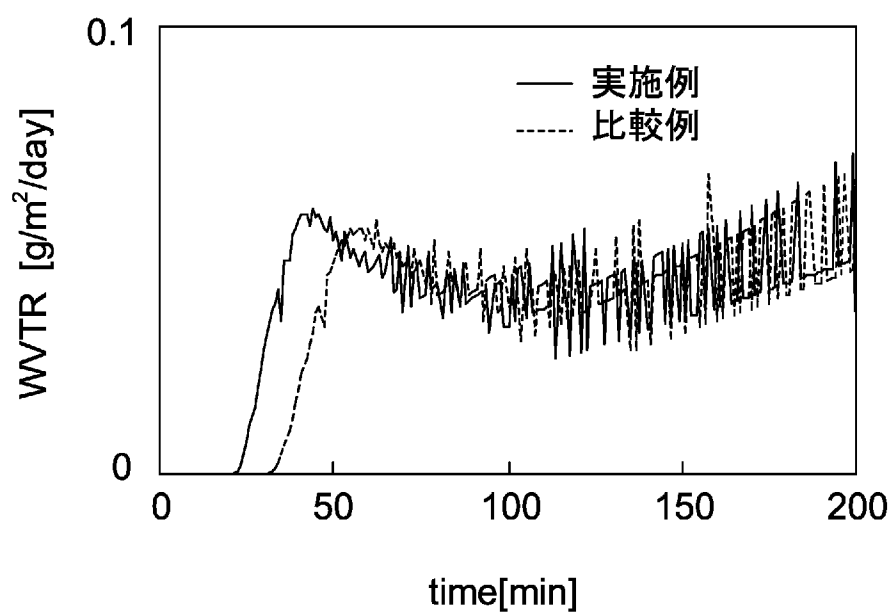
[図2]



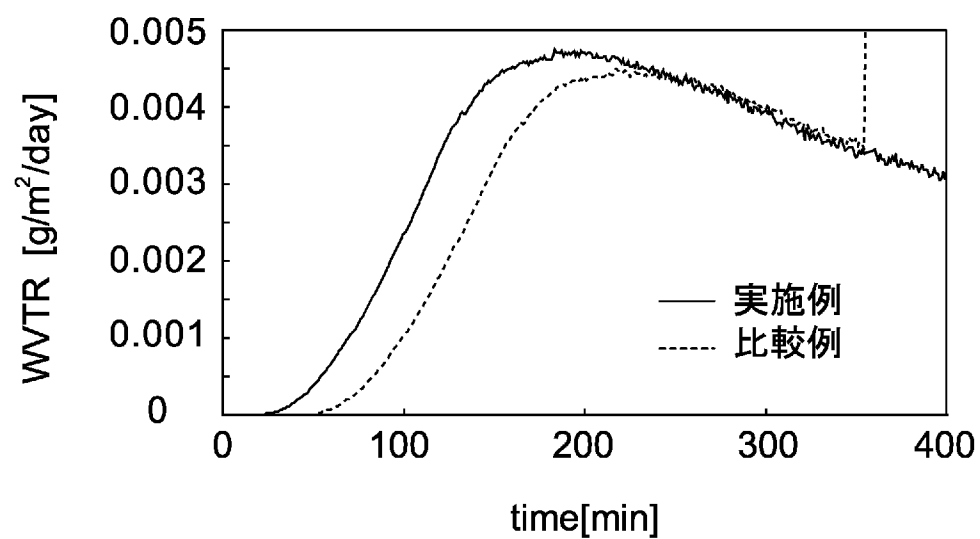
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N15/08 (2006.01) i, G01N25/66 (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)

G01N15/08, G01N25/66

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	WO 2009/041632 A1 (Ulvac, Inc.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0009] to [0011], [0014]; fig. 1 & US 2010/0294025 A & DE 112008002607 T & CN 101809427 A & KR 10-2010-0066537 A	1-5, 7, 8 6
Y	JP 2005-233943 A (Taiyo Nippon Sanso Corp.), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraphs [0024], [0028], [0038], [0053]; fig. 3 (Family: none)	6
A	JP 2009-271073 A (Mocon, Inc.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0013] to [0016]; fig. 1 & US 2010/0054998 A1 & EP 2113764 A2 & CN 101598698 A	1-8

☐ 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
12 July, 2011 (12.07.11)

Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N15/08(2006.01)i, G01N25/66(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（I P C））

Int.Cl. G01N15/08, G01N25/66

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	WO 2009/041632 A1 (株式会社アルバック) 2009.04.02, [0009] - [0011], [0014], [図1] & US 2010/0294025 A & DE	1 - 5, 7, 8
Y	112008002607 T & CN 101809427 A & KR 10-2010-0066537 A	6
Y	JP 2005-233943 A (太陽日酸株式会社) 2005.09.02, 【0024】、【0028】、【0038】、【0053】、【図3】（ファミリーなし）	6

☒ 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

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

土岐 和雅

2 J

4 4 5 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

C (続き) . 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
A	JP 2009-271073 A (モコン・インコーポレーテッド) 2009. 11. 19, 【O O 1 3】－【O O 1 6】、【図 1】 & US 2010/0054998 A1 & EP 2113764 A2 & CN 101598698 A	1－8