

(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
2024年10月24日(24.10.2024)



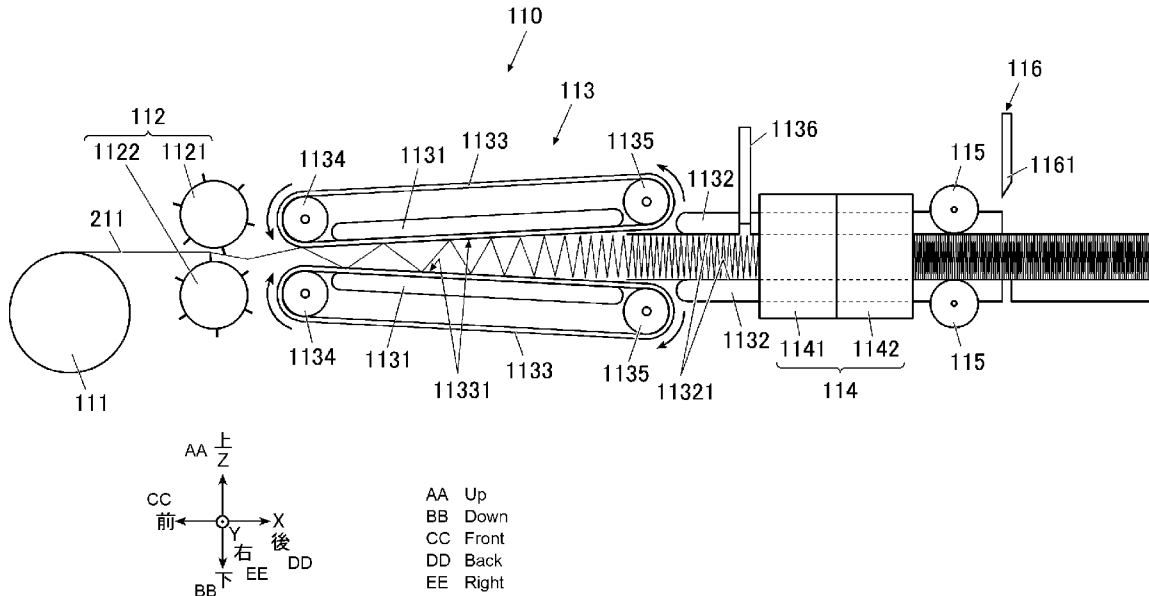
(10) 国際公開番号

WO 2024/219449 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 39/00 (2006.01) B65H 45/06 (2006.01)
B01D 29/07 (2006.01) B65H 45/101 (2006.01)
B01D 46/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/015383
- (22) 国際出願日: 2024年4月18日(18.04.2024)
- (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 2023-068612 2023年4月19日(19.04.2023) JP
特願 2023-068615 2023年4月19日(19.04.2023) JP
特願 2023-149080 2023年9月14日(14.09.2023) JP
特願 2023-149090 2023年9月14日(14.09.2023) JP
特願 2023-149120 2023年9月14日(14.09.2023) JP
- 特願 2024-058969 2024年4月1日(01.04.2024) JP
特願 2024-058976 2024年4月1日(01.04.2024) JP
特願 2024-058974 2024年4月1日(01.04.2024) JP
- (71) 出願人: 株式会社セフト研究所 (SFT LABORATORY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1740041 東京都板橋区舟渡1丁目8番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 市ヶ谷 弘司 (ICHIGAYA Hiroshi); 〒1740041 東京都板橋区舟渡1丁目8番3号 株式会社セフト研究所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 荒船 博司, 外 (ARAFUNE Hiroshi et al.); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 光陽国際特許法律事務所内 Tokyo (JP).

(54) Title: FILTER MANUFACTURING METHOD, FILTER MANUFACTURING SYSTEM, AND FOLDING DEVICE

(54) 発明の名称: フィルター製造方法、フィルター製造システム及び折り畳み装置



(57) Abstract: A manufacturing method for manufacturing a pleated filter 210 includes a folding process (steps S1 to 3) for folding a filter paper 211, wherein, in the folding process, the filter paper 211 is folded between a pair of belts 1133. A manufacturing system for manufacturing a pleated filter 210 includes a folding device 113 for folding a filter paper 211, wherein the folding device 113 includes a pair of belts 1133, and folds the filter paper 211 between the pair of belts 1133.

WO 2024/219449 A1

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: プリーツフィルター210を製造する製造方法は、濾紙211を折り畳む折り畳み工程(ステップS1-3)を含み、折り畳み工程においては、一对のベルト1133の間で濾紙211を折り畳む。プリーツフィルター210を製造する製造システムは、濾紙211を折り畳む折り畳み装置113を備え、折り畳み装置113は、一对のベルト1133を備え、一对のベルト1133の間で濾紙211を折り畳む。

明 細 書

発明の名称：

フィルター製造方法、フィルター製造システム及び折り畳み装置

技術分野

[0001] 本開示は、フィルター製造方法、フィルター製造システム及び折り畳み装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、流体、すなわち空気等の液体や水等の液体を濾過するためのフィルターが存在している。

このようなフィルターは、流体の濾過に使用される面積（以下「有効面積」という。）が大きい程、単位面積あたりの流量が減り、除去対象となる粒子がフィルターを通過してしまう割合を低減できる点などから好ましい。しかしながら、平面状のままフィルターの面積を拡大すると、フィルターの大きさが、フィルターの有効面積の拡大に比例して大きくなっていくことから、フィルターの用途によっては好ましくない場合が多い。

そこで、フィルターの大きさを抑えつつ、その有効面積を拡大し易くするため、ジグザグに折り畳まれてプリーツ状に形成されたフィルターが存在している（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭64-18413号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このようなプリーツ状のフィルターを製造するためには、シート状の濾紙を異なる方向へと交互に折り畳む必要があり、このような折り畳みの工程に時間を要する場合が多い。また、折り畳みの工程に要する時間を短縮しようとする、正しく折り畳まれない場合が増加する可能性があることから、プ

リーツ状のフィルターを効率的に製造することは困難であった。

[0005] 本開示の課題は、プリーツ状のフィルターの製造効率を向上することである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、
プリーツ状のフィルターを製造するフィルター製造方法であって、
濾紙を折り畳む折り畳み工程を含み、
前記折り畳み工程においては、前記濾紙の両面側に配置され、前記濾紙の面と直交する方向への移動を制限する制限部材の間で、前記濾紙を折り畳む。

[0007] 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のフィルター製造方法であって、
、
前記制限部材は、前記濾紙の進行方向へと移動するように構成されている。

[0008] 請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のフィルター製造方法であって、
、
前記制限部材は、前記濾紙の進行方向へと移動するベルトである。

[0009] 請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のフィルター製造方法であって、
、
前記制限部材は、前記濾紙の進行方向へと移動する複数のベルトである。

[0010] 請求項5に記載の発明は、請求項1に記載のフィルター製造方法であって、
、
前記制限部材は、前記濾紙の進行方向に向かって徐々に間隔が広くなるように配置されている。

[0011] 請求項6に記載の発明は、請求項1に記載のフィルター製造方法であって、
、
前記制限部材の間隔は、前記制限部材の間の空間の入り口において、製造するフィルターのプリーツ面の折り目と直交する方向の長さよりも狭い。

- [0012] 請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 に記載のフィルター製造方法であって、
、
前記制限部材は、前記濾紙の進行方向に沿う筋状に形成されている。
- [0013] 請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、
前記折り畳み工程では、前記濾紙を前方から板状の部材で押すことによって、前記濾紙を折り畳む。
- [0014] 請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、
前記折り畳み工程では、前記濾紙の前方からの空気の圧力によって、前記濾紙を折り畳む。
- [0015] 請求項 10 に記載の発明は、請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、
前記折り畳み工程では、前記濾紙の進行方向へと移動する前記制限部材の摩擦力によって、前記濾紙を折り畳む。
- [0016] 請求項 11 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、
前記折り畳み工程では、折り畳まれた前記濾紙が完全圧縮状態となるようにして、前記濾紙を折り畳む。
- [0017] 請求項 12 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、
前記折り畳み工程の前に前記濾紙に折り目を付ける折り目形成工程を含む。
- [0018] 請求項 13 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、
前記折り畳み工程の前に前記濾紙を揺動させる揺動工程を含む。
- [0019] 請求項 14 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、

前記折り畳み工程で折り畳まれた前記濾紙に、折り畳まれた状態で前記濾紙を固定する固定材を付加する固定工程を含む。

[0020] 請求項 15 に記載の発明は、請求項 14 に記載のフィルター製造方法であって、

前記固定工程は、熱可塑性樹脂を前記濾紙の両面に配置する配置工程と、前記熱可塑性樹脂を加熱する加熱工程と、を含む。

[0021] 請求項 16 に記載の発明は、請求項 15 に記載のフィルター製造方法であって、

前記熱可塑性樹脂は、繊維状又は糸状である。

[0022] 請求項 17 に記載の発明は、請求項 14 に記載のフィルター製造方法であって、

前記固定工程は、前記濾紙の両面にフィルムを貼付する貼付工程を含む。

[0023] 請求項 18 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルター製造方法であって、

プリーツが形成され、折り畳まれた状態を固定する固定材が付加された前記濾紙を、前記折り畳み工程でさらに折り畳む。

[0024] 請求項 19 に記載の発明は、請求項 18 に記載のフィルター製造方法であって、

前記濾紙に形成されたプリーツは、高さが 2 mm 以下である。

[0025] 請求項 20 に記載の発明は、

プリーツ状のフィルターを製造するフィルター製造システムであって、濾紙を折り畳む折り畳み手段を備え、

前記折り畳み手段は、前記濾紙の両面側に配置され、前記濾紙の面と直交する方向への移動を制限する制限部材の間で、前記濾紙を折り畳む。

[0026] 請求項 21 に記載の発明は、折り畳み装置であって、

対向するように配置され、対向する面が同一方向へと移動する複数のベルトを備える。

発明の効果

[0027] 本開示によれば、プリーツ状のフィルターの製造効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]第1実施形態に係るプリーツフィルターの斜視図である。

[図2]第1実施形態に係るフィルターユニットの斜視図である。

[図3]図2のIII-III部における断面図である。

[図4]第1実施形態に係る濾紙の平面図である。

[図5]第1実施形態に係るフィルターユニット製造方法を示すフローチャートである。

[図6]第1実施形態に係るフィルターユニット製造システムを示す模式図である。

[図7]第1実施形態に係る圧縮フィルターの斜視図である。

[図8]第1実施形態に係るフィルターユニット製造システムの圧縮フィルター製造装置を示す図である。なお、縮尺は均一ではなく、折り目付け装置の第1歯車及び第2歯車は他の装置よりも小さく図示している。また、折り畳み装置のシャッターを開いた状態を図示している。

[図9]第1実施形態に係るフィルターユニット製造方法の圧縮フィルター整列工程における圧縮フィルターの配置を示す図である。

[図10]第1実施形態に係るフィルターユニット製造方法の右板及び左板取付工程において圧縮フィルターに右板及び左板が取り付けられた状態を示す平面図である。

[図11]第1実施形態に係るフィルターユニット製造方法の開放工程において右板と左板との間隔が広げられた状態を示す平面図である。

[図12]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置を示す図である。

[図13A]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置を用いた圧縮フィルターの製造方法を示す図であり、圧縮部内に濾紙を配置した状態を示す図である。

[図13B]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置を用いた圧縮フィルターの製造方法を示す図であり、圧縮部内で濾紙の圧縮を開始した状態を示す図である。

[図13C]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置を用いた圧縮フィルターの製造方法を示す図であり、圧縮部内で濾紙の圧縮が完了した状態を示す図である。

[図13D]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置を用いた圧縮フィルターの製造方法を示す図であり、第1ゲートに備えられたシャッターを開いて濾紙を仮接着部へと送る状態を示す図である。

[図14A]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置の圧縮部の別の例を示す側面図である。

[図14B]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置の圧縮部の別の例を示す平面図である。

[図14C]第1実施形態の変形例に係る簡易型圧縮フィルター製造装置の圧縮部の別の例を示す正面図である。

[図15]第1実施形態に係るマルチフィルターユニットの斜視図である。

[図16]第1実施形態に係る圧縮フィルターに対する圧縮試験の方法を示す図である。

[図17]第1実施形態に係る左右板付き多段傾斜圧縮フィルターの斜視図である。

[図18]第1実施形態に係る左右板付き多段平行圧縮フィルターの斜視図である。

[図19]第1実施形態に係る左右板付き多段平行圧縮フィルターから製造されるフィルターユニットの斜視図である。

[図20]第1実施形態に係るフィルターユニット製造システムに備えられる揺動装置を示す図である。

[図21]第1実施形態に係るフィルターユニット製造システムに揺動装置を備えた状態を示す図である。

[図22A]第1実施形態に係るフィルターユニット製造システムの折り畳み装置における濾紙の折り畳まれ方を示す図であり、濾紙の厚みがベルトの間隔の半分程度となる場合を示す図である。なお、説明の便宜のためベルトの間隔を一定としている。

[図22B]第1実施形態に係るフィルターユニット製造システムの折り畳み装置における濾紙の折り畳まれ方を示す図であり、濾紙の厚みがベルトの間隔と比較して大幅に小さい場合を示す図である。なお、説明の便宜のためベルトの間隔を一定としている。

[図23]第2実施形態に係るモノブロックフィルターの斜視図である。

[図24]第2実施形態に係るポリブロックフィルターの斜視図である。

[図25]第2実施形態に係るフィルターユニットの斜視図である。

[図26]図25のXXVI-XXVI部における断面図である。

[図27]図25のXXVII-XXVII部における断面図である。

[図28]第2実施形態に係るフィルターユニット製造方法を示すフローチャートである。

[図29]第2実施形態に係る膜付きモノブロックフィルターの斜視図である。

[図30]第2実施形態に係る左右板付き多段平行圧縮フィルターの斜視図である。

[図31A]第2実施形態に係るフィルターユニットの前面の右端部付近の一部の拡大図である。

[図31B]図31Aのb-b部における断面図である。

[図32]第3実施形態に係るフィルターユニットの斜視図である。

[図33]図32のXXXIII-XXXIII部における断面図である。

[図34]図32のXXXIV-XXXIV部における断面図である。

[図35]第3実施形態に係るフィルターユニット製造方法を示すフローチャートである。

[図36]第3実施形態に係るフィルターユニット製造方法におけるグループ分け工程後の圧縮フィルターを示す側面図である。

[図37]第3実施形態に係るフィルターユニット製造方法における圧縮フィルター整列工程後の圧縮フィルターを示す側面図である。

[図38]第3実施形態に係るフィルターユニット製造方法における右開口枠及び左開口枠取付工程後の圧縮フィルターを示す側面図である。

[図39]第4実施形態に係る圧縮フィルター製造装置を示す図である。

[図40]第4実施形態に係る微プリーツフィルター製造方法を示すフローチャートである。

[図41]第4実施形態に係るフィルターユニット製造方法の固定工程の一例における加圧後の微プリーツフィルターの一部の状態を示すXZ面と平行な断面における断面図である。

[図42]第4実施形態に係るフィルターユニット製造方法の固定工程の一例においてフィルムを貼付した場合における微プリーツフィルターの一部の状態を示すXZ面と平行な断面における断面図である。

[図43]第4実施形態に係るフィルターユニット製造方法の固定工程の一例においてフィルムを貼付した場合における微プリーツフィルターの一部の状態を示す平面図である。

[図44]第5実施形態に係るフィルターユニットの前面の左上端部付近の一部のWH面と平行な断面における断面図である。

[図45]第5実施形態に係るフィルターユニット製造方法を示すフローチャートである。

[図46A]第5実施形態に係るフィン付きプリーツフィルターの一部の側面図である。

[図46B]第5実施形態に係るフィン付きプリーツフィルターの一部の平面図である。

[図47]第5実施形態の変形例1に係るフィルターユニットの前面の左上端部付近の一部のWH面と平行な断面における断面図である。

[図48]第5実施形態の変形例2に係るフィルターユニットの斜視図である。

[図49]第5実施形態に係るフィルターユニットの流路部分の一部におけるW

H面と平行な断面における断面図である。

[図50]クロスフロー濾過に使用されていた従来のフィルターユニットの流路部分の一部における断面図である。

[図51]前後に補強物を取り付けられパイプ内に設置されたフィルターユニットの変形例のDH面と平行な断面における断面図である。

[図52]上面及び下面にゴム紐を取り付けられたプリーツフィルターの変形例の側面図である。

[図53]プリーツ面の間に間隔確保手段としての球体が備えられたフィルターユニットの変形例のWH面と平行な断面における断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本開示の実施の形態について、図1から図53に基づいて説明する。ただし、本開示の技術的範囲は図示例に限定されるものではなく、以下説明する実施の形態には、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更を加えることが可能である。

[0030] [1 第1実施形態]

以下、本開示の第1の実施の形態について、図1から図22に基づいて説明する。

なお、下記のように軸及び方向を定めて説明する。

[0031] まず、圧縮フィルター製造装置110について、図8に示すように、圧縮フィルター製造工程（ステップS1-1）における濾紙211の移動方向に沿ってX軸を定め、移動方向の手前側を前、後方を後とする。また、濾紙211の面に平行となり、X軸に直交する軸としてY軸を定め、後方を向いた場合の右方向を右、左方向を左とする。また、X軸及びY軸に垂直となる軸としてZ軸を定め、Z軸の一方を上、他方を下とする。そして、圧縮フィルター製造工程（ステップS1-1）における軸及び方向に合致させる場合、プリーツフィルター210、濾紙211及び圧縮フィルター210Aについては、図1、図4及び図7に示すように軸及び方向が定められることとなる。

[0032] 立方体状のフィルターユニット200については、図2に示すような設置状態を基準として、空気導入部230となる面が向く方向を前、空気排出部240となる面が向く方向を後とし、前後方向に沿う軸をD軸とする。また、後方を向いた場合の右方向を右、左方向を左とし、左右方向に沿う軸をW軸とする。また、当該状態における上方向を上、下方向を下とし、上下方向に沿う軸をH軸とする。

また、フィルターユニット200A、フィルターユニット200B、マルチフィルターユニット400、左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500及び左右板付き多段平行圧縮フィルター600についても、図15、図17、図18及び図19に示すように、フィルターユニット200に合わせて軸及び方向を定めて説明する。

[0033] [(1) プリーツフィルターについて]

本開示の第1実施形態に係るプリーツフィルター210は、濾紙211について、図1に示すようにプリーツ加工が施されたものであり、Y軸と平行な複数の折り目212において一面側と他面側とに交互に折り畳まれ、折り目212の間にプリーツ面213が形成されている。

[0034] なお、以下においては、シート状の部材について、一方の面の側から見た際（図1においては上方又は下方から見た際）に、当該面側に凹状となる凹部と当該面側に凸状となる凸部とが一の方向（図1においてはX軸方向）において交互に繰り返される状態をプリーツ状とし、プリーツ状の形状のことをプリーツとし、プリーツを形成することをプリーツ加工とする。

また、プリーツにおける一方の面の側に凸状となる凸部の一つの頂点から、その隣に位置する同一の面側に凸状となる凸部の頂点までの間隔（図1においてはX軸方向の距離）のことをプリーツのピッチという。

なお、一枚のフィルターに形成されたプリーツのピッチが区々である場合、その平均値を当該フィルターのプリーツのピッチとする。このような平均値は、プリーツが多重化されている場合には各段階のプリーツにおいて別々に算出するものとする。すなわち、後述のように、一次プリーツ及び二次プ

リーツが形成されたフィルターであれば、当該フィルターにおける一次プリーツのピッチは一次プリーツのピッチの平均値から算出され、二次プリーツのピッチは二次プリーツのピッチの平均値から算出されることとなる。

また、プリーツにおける一方の面の側に凸状となる凸部の頂点から、その隣に位置する他面側に凸状となる凸部（同一の面側に凹状となる凹部）の頂点までのZ軸に沿った距離のことを、プリーツの高さという。

なお、一枚のフィルターに形成されたプリーツの高さが区々である場合、その平均値を当該フィルターのプリーツの高さとする。このような平均値は、プリーツが多重化されている場合には各段階のプリーツにおいて別々に算出するものとする。すなわち、後述のように一次プリーツ及び二次プリーツが形成されたフィルターであれば、当該フィルターにおける一次プリーツの高さは一次プリーツの高さの平均値から算出され、二次プリーツの高さは二次プリーツの高さの平均値から算出されることとなる。

また、プリーツにおける一方の面の側に凸状となる凸部の頂点から、その隣に位置する他面側に凸状となる凸部（同一の面側に凹状となる凹部）の頂点までの間に形成される面のそれぞれのことをプリーツ面という。

また、プリーツが多重化されている場合には、ピッチが小さい方から順に一次プリーツ、二次プリーツ…という。

この場合、二次プリーツにおいては、一次プリーツにおける折り目を無視し、二次プリーツにおける折り目のみを二次プリーツの折り目とする。

[0035] プリーツフィルター210を構成する濾紙211は、空気を通過させつつ、除去対象とする粒子を空気中から取り除くことができるように形成されたシート状の部材である。

濾紙211は、単層の濾紙から形成されていてもよいし、複数層の濾紙から形成されていてもよい、また、両面、片面又は複数層の濾紙の間の中間層に、このような濾紙を保護し、又は補強するための不織布等からなる保護シートや補強シートが備えられていてもよい。

[0036] 本実施形態における濾紙211は、除去対象とする粒子を流体中から取り

除くことができるシート状の部材を広く含み、上記のように単層又は複数層の濾紙から形成されるもの、保護シートや補強シートを備えるもののいずれも、本開示における濾紙に該当する。

[0037] [(2) フィルターユニットについて]

本開示の第1実施形態に係るフィルターユニット200は、図2及び図3に示すように、枠部220に20枚のプリーツフィルター210が収納されたものである。なお、フィルターに、当該フィルターを収納する枠部が取り付けられたものを広く「フィルターユニット」という。また、フィルターを収納する枠部には、フィルターの少なくとも一部を覆うようにしてフィルターに取り付けられた部材を広く含む。

[0038] フィルターユニット200は、前後方向に空気を流通させることで、空気中から除去対象とする粒子を除去するためのものであり、図2及び図3に示すように、前後方向から僅かに上方又は下方に傾斜するように配置された20枚のプリーツフィルター210と、その上側を覆うように配置された上板221、その下側を覆うように配置された下板222、その右側を覆うように配置された右板223及びその左側を覆うように配置された左板224からなる枠部220と、を備え、各辺の長さが約100mmの立方体状に形成されている。

また、空気が導入される前方の開口部を空気導入部230、空気が排出される後方の開口部を空気排出部240とする。したがって、フィルターユニット200は、前方の空気導入部230から導入された空気が、プリーツフィルター210を通過した後に、後方の空気排出部240から排出されることで、通過する空気を濾過するものである。

[0039] また、枠部220においては、右板223及び左板224が空気導入部230と空気排出部240との間を繋ぐようにして対向する位置に配置されると共に、右板223の上端部と左板224の上端部とを繋ぐようにして上板221が備えられ、右板223の下端部と左板224の下端部とを繋ぐようにして下板222が備えられる。

また、全てのプリーツフィルター210の右端部が右板223に接続され、全てのプリーツフィルター210の左端部が左板224に接続されている。

[0040] 20枚のプリーツフィルター210は、それぞれ、図1におけるX軸方向100mm、Y軸方向100mm、Z軸方向約3.5mmの大きさであり、プリーツのピッチ及び高さが一定のものである。また、プリーツフィルター210は、長辺100mm、短辺3.5mmの矩形のプリーツ面213から構成され、プリーツ面213がZ軸に対して斜めに配置されることで、プリーツフィルター210のプリーツの高さは、プリーツ面の角度に従って、プリーツ面213の短辺の長さである3.5mmよりも僅かに低くなる。

[0041] また、プリーツフィルター210は、図2及び図3に示すように、H軸方向から見た際にプリーツの折り目がD軸に沿うと共に、図3に示すように、上から奇数番目のものが後方に行くにつれて上がるように傾斜して配置され、上から偶数番目のものが後方に行くにつれて下がるように傾斜して配置される。

[0042] また、図3に示すように、最上部のプリーツフィルター210の前端部と上から2番目のプリーツフィルター210の前端部とがこれらの間を隙間なく埋めるように接続され、上から2番目のプリーツフィルター210の後端部と上から3番目のプリーツフィルター210の後端部とがこれらの間を隙間なく埋めるように接続されるというようにして、20枚のプリーツフィルター210は、前端部同士の接続、後端部同士の接続を交互に繰り返しながら接続されている。なお、このように部材同士の接続部分が隙間なく塞がれている場合に、当該部分が封止されているものとする。

[0043] また、図3に示すように、最上部のプリーツフィルター210の後端部と上板221の後端部とがこれらの間を隙間なく埋めるように接続され、最下部のプリーツフィルター210の後端部と下板222の後端部とがこれらの間を隙間なく埋めるように接続されている。

[0044] これによって、上板221、最上部のプリーツフィルター210から最下

部のプリーツフィルター210及び下板222が、図3に示すようにW軸方向から見た際に前後互い違いに接続され、20枚のプリーツフィルター210を全体としてみた場合に、前方から見た際に前方に凹状となる凹部と前方に凸状となる凸部とがH軸方向において交互に繰り返される（後方から見た際に後方に凹状となる凹部と後方に凸状となる凸部とがH軸方向において交互に繰り返される）プリーツが形成されていることとなる。なお、上板221の後端部と最上部のプリーツフィルター210の後端部との接続部、下板222の後端部と最下部のプリーツフィルター210の後端部との接続部、各プリーツフィルター210の前端部同士又は後端部同士の接続部を、封止部250とする。

[0045] すなわち、20枚のプリーツフィルター210は、これらに個々に形成されたプリーツが一次プリーツとなり、20枚のプリーツフィルター210によって形成されるプリーツが、一次プリーツよりもピッチの大きい二次プリーツとなり、20枚のプリーツフィルター210を全体としてみた場合、一次プリーツと二次プリーツとが重なるようにして形成されたフィルターを構成することとなる。

また、一次プリーツの折り目（各プリーツフィルター210に形成された折り目212）は、H軸方向から見た場合にD軸方向に沿って延在し、二次プリーツの折り目（封止部250が二次プリーツの折り目に該当する。）はW軸方向に沿って延在することから、一次プリーツの折り目に沿う方向と二次プリーツの折り目に沿う方向とは直交することとなる。

[0046] また、この場合、二次プリーツの折り目（封止部250）は、空気導入部230又は前記空気排出部240に向くように配置され、枠部220内への空気の導入方向（D軸方向）が、一次プリーツの折り目（折り目212）に沿う方向となる。

なお、プリーツフィルター210は、D軸方向に対して上下に僅かに傾斜して備えられていることから、空気の導入方向と一次プリーツの折り目に沿う方向とは完全に平行とはならないが、この場合も、プリーツフィルター2

10（すなわち、二次プリーツのプリーツ面）の平面視（フィルターの面積が最大となる方向から見た状態）において、空気の導入方向と一次プリーツの折り目に沿う方向とが一致していれば、空気導入部230からの枠部220内への空気の導入方向が、一次プリーツの折り目に沿う方向である場合に含まれるものとする。

[0047] 上記のように、プリーツフィルター210を、図1におけるX軸方向100mm、Y軸方向100mm、Z軸方向約3.5mmとする場合、1枚のプリーツフィルター210は、長辺100mm、短辺3.5mmの矩形状のプリーツ面213が、143枚程度連なって形成されている。

また、このようなプリーツフィルター210を伸ばすと、濾紙211は、図4に示すように、X軸方向500mm、Y軸方向100mm、Z軸方向（厚さ）0.2mmの濾紙211に、3.5mm毎に交互に山折り、谷折りの折り目212が形成されたものとなる。

[0048] [(3) マルチフィルターユニット]

マルチフィルターユニット400は、図15に示すように、フィルターユニット200から上板221及び下板222を外したもの（フィルターユニット200A）を、上下及び左右に複数並ぶように接続したものである。図15においては、W軸方向に4列、H軸方向に3列配置し、W軸方向400mm、D軸方向100mm、H軸方向300mmとしたものを図示している。

[0049] また、最上段のフィルターユニット200Aの上方及び最下段のフィルターユニット200Aの下方には、W軸方向の全体に亘るようにして配置された上板221A及び下板222Aが備えられている。

[0050] また、マルチフィルターユニット400は、上下に接するフィルターユニット200Aについて、下側のフィルターユニット200Aの最上部のプリーツフィルター210の後端部と、上側のフィルターユニット200Aの最下部のプリーツフィルター210の後端部と、がこれらの間を隙間なく埋めるように接続されている。

また、最上部のフィルターユニット 200A の最上部のプリーツフィルター 210 の後端部と上板 221A の後端部とがこれらの間を隙間なく埋めるように接続され、最下部のフィルターユニット 200A の最下部のプリーツフィルター 210 の後端部と下板 222A の後端部とがこれらの間を隙間なく埋めるように接続されている。

[0051] [(4) 圧縮フィルターについて]

図 7 に示すように、プリーツフィルター 210 について、折り目 212 と直交する X 軸方向に圧縮され、X 軸方向にプリーツフィルター 210 と比較して短くなったものを、圧縮フィルター 210A という。

[0052] 後述するように、フィルターユニット 200 を製造する製造工程においては、プリーツフィルター 210 が折り目 212 と直交する X 軸方向に圧縮され、X 軸方向にプリーツフィルター 210 と比較して短くなったフィルターである圧縮フィルター 210A となった状態で取り扱うことで、プリーツフィルター 210 をそのまま取り扱う場合よりも、製造工程における各作業が容易になる。

[0053] プリーツを X 軸方向に圧縮することによる有用性は、主としてフィルターユニット 200 の製造途中での扱い易さ（特に容易に両端を持つことができる点）にあることから、ここで、圧縮フィルター 210A における濾紙 211 の圧縮状態を次のように定義する。

[0054] [a 完全圧縮状態]

隣り合うプリーツ面 213 同士が接する状態である場合に最も圧縮フィルター 210A の取り扱いが容易となるが、濾紙 211 の硬さや厚さによっては、相当の圧力をかけても隣り合うプリーツ面 213 同士が接しない場合もある。

しかしながら、相当の圧力をかけてもあまり縮まない状態であれば、取り扱いの容易性において隣り合うプリーツ面 213 同士が接する状態と目立った差がないことから、隣り合うプリーツ面 213 同士が接する場合の他に、相当の圧力をかけてもあまり縮まない状態であれば、完全圧縮状態に該当す

るものとする。

[0055] 具体的には、完全圧縮状態とは以下の二つの状態をいう。

(a) 隣り合う全てのプリーツ面 2 1 3 同士が接している状態。なお、プリーツ面 2 1 3 同士が折り目 2 1 2 以外の箇所において接している場合に、プリーツ面 2 1 3 同士が接しているものとする。

(b) 図 1 6 に示すように、上面が X Y 面に平行な平面となった板 D 3 (アルミニウム製) の上において、折り畳まれ折り目 2 1 2 が形成された濾紙 2 1 1 を、X 軸方向の一端部側を壁 D 1 に当てた状態で、X 軸方向の他端部側から、Y 軸方向の長さ 1 0 m m あたり 1 0 g f の力で、Y Z 面に平行な平面を有する押し板 D 2 で、X 軸方向 (図 1 6 においては後から前) に押圧した場合において、X 軸方向の縮小量 (押圧によって X 軸方向に縮小した場合におけるその縮小量のもとの長さに対する割合) が 1 0 % 以下である状態。

なお、折り畳まれ折り目 2 1 2 が形成された濾紙 2 1 1 は、バネと類似した構造となることから、押し板 D 2 による X 軸方向への押圧開始の直後にはほとんど力を要しないが、濾紙 2 1 1 の X 軸方向への縮小に伴い徐々に押圧に要する力が増大していくこととなる。ここでいう縮小量は、このようにして徐々に増大していく力が、濾紙 2 1 1 の Y 軸方向の長さ 1 0 m m あたり 1 0 g f に達した時点での縮小量のことをいう。

[0056] [b 準圧縮状態]

準圧縮状態とは以下の状態をいう。

図 1 6 に示すように、上面が X Y 面に平行な平面となった板 D 3 (アルミニウム製) の上において、折り畳まれ折り目 2 1 2 が形成された濾紙 2 1 1 を、X 軸方向の一端部側を壁 D 1 に当てた状態で、X 軸方向の他端部側から、押し板 D 2 で、X 軸方向 (図 1 6 においては後から前) に押圧した場合において、押し板 D 2 が、図 1 6 と異なり上向きに 5 度傾斜している場合 (Y Z 面に対して、上端部が後方へと 5 度傾くように傾斜している場合) においても、押圧に要する力が Y 軸方向の長さ 1 0 m m あたり 1 0 0 g f に達するまで押圧を継続できる状態。

ここでも、完全圧縮状態の（b）について説明したのと同様、押し板D 2によるX軸方向への押圧開始の直後にはほとんど力を要しないが、濾紙2 1 1のX軸方向への縮小に伴い徐々に押圧に要する力が増大していくことから、ここでいう押圧を継続できる状態とは、このようにして徐々に増大していく力が、濾紙2 1 1のY軸方向の長さ10 mmあたり100 gfに達するまで押圧を継続できることをいう。

[0057] なお、完全圧縮状態と準圧縮状態とを併せて圧縮状態という。

また、完全圧縮状態でプリーツが固定されている状態を完全固定状態といい、準圧縮状態でプリーツが固定されている状態を準固定状態といい、完全固定状態と準固定状態とを併せて固定状態という。

また、プリーツが完全圧縮状態にあるフィルターを完全圧縮フィルターといい、プリーツが準圧縮状態にあるフィルターを準圧縮フィルターといい、完全圧縮フィルターと準圧縮フィルターとの両者が圧縮フィルターに含まれる。

[0058] 圧縮フィルター2 1 0 Aは、プリーツ面2 1 3同士が接しているか、接していない場合においても、上記のような完全圧縮状態又は準圧縮状態であることが好ましい。

[0059] また、圧縮フィルター2 1 0 Aは、以下の2つの条件のうち少なくともいずれかを満たすことが好ましい。

（a） 自然長（圧縮フィルター2 1 0 Aに対してX軸方向にこれを伸縮させる力が働いていない状態における圧縮フィルター2 1 0 AのX軸方向の長さ）が、使用時の状態（プリーツフィルター2 1 0）におけるX軸方向の長さの2分の1以下であること。

なお、自然長は、圧縮フィルター2 1 0 Aを、上面がXY面に平行な平面となったアルミニウム製の板に乗せた状態で、当該板を連続して叩いて振動を与え、圧縮フィルター2 1 0 AについてX軸方向の長さの変化が確認できなくなった段階で、そのX軸方向の長さを測定することによって測ることができる。

(b) X軸方向のいずれか一端に位置するプリーツ面213を掴み、他端を下にして(図7におけるX軸を鉛直方向に合わせて)吊るした場合において、引力による伸び量が、自然長の2分の1以下(引力によって圧縮フィルター210AがX軸方向に伸びた場合におけるその伸びた長さの自然長に対する割合が2分の1以下)であること。

[0060] また、圧縮フィルター210Aは、折り目と直交する方向(X軸方向)に10mmあたり10個以上の折り目が形成されていることが好ましい。

[0061] ただし、X軸方向にプリーツフィルター210と比較して短くなっていれば、本実施形態における圧縮フィルター210Aに該当し、後述のような圧縮フィルター210Aの効果のある程度得ることが可能である。

[0062] 圧縮フィルター210Aは、折り目212と直交するX軸方向にプリーツフィルター210と比較して短くなっていることから、プリーツフィルター210と比較して扱い易く、かつ、これを引き延ばすことで、容易に、圧縮フィルター210Aと比較してX軸方向に長い(例えば5倍程度の長さ)プリーツフィルター210とすることができるとする。また、圧縮されていることから、運搬時にも嵩張らず、例えばロール状に巻いた状態とすることで、販売する際にも扱いやすくなる。

[0063] [(5) 半製品について]

本実施形態において、フィルターユニットの製造途中の製品を半製品という。この半製品の例について説明する。

[0064] [a 左右板付き多段傾斜圧縮フィルター]

左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500は、後述の製造方法の説明で示すステップS3までの工程で製造される半製品である。なお、圧縮フィルターに板状部材が取り付けられたものを板付き圧縮フィルターという。

[0065] 具体的には、左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500は、図17に示すように、20枚の圧縮フィルター210Aが、圧縮フィルター210AにおけるX軸とW軸とが一致し、かつW軸方向から見た際に、D軸方向において前方から後方へと上がるように斜めに配置されたものと、D軸方向において

前方から後方へと下がるように斜めに配置されたものとが交互に配置されると共に、これらがD軸方向の端部において交互に接し、W軸方向から見てジグザグ形状となるように配置されている。

すなわち、20枚の圧縮フィルター210Aは、濾紙の折り目と直交するW軸方向から見て、後方へと上がる第一の方向に沿うように配置されたものと、後方へと下がる第二の方向に沿うように配置されたものと、が交互に並ぶようにして配置されていることとなる。

[0066] また、左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500は、上記のように配置された20枚の圧縮フィルター210AのW軸方向の右端部に右板223が接着され、W軸方向の左端部に左板224が接着されている。

[0067] 左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500であれば、完成後のフィルターユニット200と比較してW軸方向に圧縮され、体積が小さく扱い易いことから、左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500の状態、輸送、販売等を行った後に、ステップS4以下の工程を経てフィルターユニット200を完成させることで、輸送、販売等の際に生じるコストを低減できる。

[0068] [b 左右板付き多段平行圧縮フィルター]

左右板付き多段平行圧縮フィルター600は、左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500について、各圧縮フィルター210Aが平行に配置されるようにしたものである。

[0069] 例えば、左右板付き多段平行圧縮フィルター600は、図18に示すように、20枚の圧縮フィルター210Aが、圧縮フィルター210AにおけるX軸とW軸とが一致し、かつY軸とD軸とが一致するようにして、W軸方向から見て全て平行に、H軸方向に等間隔に並ぶように配置され、このように配置された20枚の圧縮フィルター210AのW軸方向の右端部に右板223が接着され、W軸方向の左端部に左板224が接着されている。

[0070] また、例えば、図18と異なり50枚の圧縮フィルター210Aを備える場合であれば、D軸方向100mm、H軸方向350mmの右板223及び左板224に、D軸方向100mm、W軸方向20mm、H軸方向5mmの

圧縮フィルター２１０Ａを、Ｈ軸方向に７ｍｍ間隔で５０個接着することで、５０枚の圧縮フィルター２１０Ａを備える左右板付き多段平行圧縮フィルター６００を製造することができる。

[0071] このような左右板付き多段平行圧縮フィルター６００について、右板２２３と左板２２４との間隔を広げることで、圧縮フィルター２１０Ａをプリーツフィルター２１０とすることができる。

[0072] 当該状態とした上で、前端部及び後端部に、右板２２３と左板２２４とを繋ぐようにして板状部材を取り付けた上で、右板２２３、左板２２４、前端部に取り付けた板状部材及び後端部に取り付けた板状部材を、Ｈ軸方向に、プリーツフィルター２１０が一枚ずつ分離されるように分割する（圧縮フィルター２１０Ａを２０枚備える場合であればＨ軸方向に２０等分、圧縮フィルター２１０Ａを５０枚備える場合であればＨ軸方向に５０等分）と、単一のプリーツフィルター２１０の前後左右に板状の部材（前板２２５、後板２２６、右板２２３Ａ及び左板２２４Ａ）が取り付けられたものが製造される。

[0073] これによって、図１９に示すように、単一のプリーツフィルター２１０の前後左右を囲むようにして、枠部２２０Ａが取り付けられたフィルターユニット２００Ｂを製造することができる。

上記のようにＤ軸方向１００ｍｍ、Ｈ軸方向３５０ｍｍの右板２２３及び左板２２４に、Ｄ軸方向１００ｍｍ、Ｗ軸方向２０ｍｍ、Ｈ軸方向５ｍｍの圧縮フィルター２１０Ａを５０個接着した左右板付き多段平行圧縮フィルター６００であれば、Ｄ軸方向１００ｍｍ、Ｗ軸方向１００ｍｍ、Ｈ軸方向７ｍｍの枠部２２０Ａにプリーツフィルター２１０が取り付けられたフィルターユニット２００Ｂを５０個製造することができる。

[0074] 左右板付き多段平行圧縮フィルター６００であれば、複数のフィルターユニット２００Ｂの製造に用いる圧縮フィルター２１０Ａを一つにまとめられ、かつ、完成後の複数のフィルターユニット２００Ｂと比較して、Ｗ軸方向に圧縮され、体積が小さく扱い易いことから、左右板付き多段平行圧縮フィ

ルター600の状態、輸送、販売等を行った後に、上記のようにして複数のフィルターユニット200Bを完成させることで、輸送、販売等の際に生じるコストを低減できる。

[0075] [(6) 製造方法の説明]

実施形態に係るフィルターユニット製造システム100を用いて、プリーツフィルター210を20枚使用したフィルターユニット200を製造する製造方法について説明する。

[0076] 実施形態に係るフィルターユニット製造システム100を用いて、プリーツフィルター210を20枚使用したフィルターユニット200を製造する製造方法は、図5に示すように、圧縮フィルター製造工程（ステップS1-1）と、圧縮フィルター整列工程（ステップS1-2）と、右板及び左板取付工程（ステップS1-3）と、開放工程（ステップS1-4）と、上板及び下板取付工程（ステップS1-5）と、仕上げ処理工程（ステップS1-6）と、を含む。

また、フィルターユニット製造システム100は、フィルターユニット200を製造するための一式の製造ラインであり、図6に示すように、圧縮フィルター製造装置110と、圧縮フィルター整列装置120と、左右板取付装置130と、仮接着解除装置140と、上下板取付装置150と、仕上げ処理装置160と、を備える。

[0077] [a ステップS1-1：圧縮フィルター製造工程]

まず、圧縮フィルター210Aの製造工程について説明する。

なお、圧縮フィルターについての説明で述べたとおり、図7に示すように、プリーツフィルター210について、折り目212と直交するX軸方向に圧縮され、X軸方向にプリーツフィルター210と比較して短くなったものを、圧縮フィルター210Aという。

[0078] 図4に示すように、X軸方向500mm、Y軸方向100mm、Z軸方向（厚さ）0.2mmであり、X軸方向に3.5mm間隔で折り目212が形成された濾紙211から形成する場合、図7に示す圧縮フィルター210A

は、X軸方向20mm、Y軸方向100mm、Z軸方向3.5mmとなる。

この場合、X軸方向に25分の1となるのに対し、Z軸方向に17.5倍となることから単純計算では矛盾が生じるが、濾紙211の厚さは、JIS L 1913:2010の6.1.1に記載のA法に従って測定した値であり、圧縮フィルター210Aの製造時に圧力が加えられれば薄くなるものである。

[0079] フィルターユニット製造システム100が備える圧縮フィルター製造装置110を用いて圧縮フィルター210Aを製造する場合、まず、図8に示すように、圧縮フィルター製造装置110が備える濾紙ロール111から濾紙211が連続して繰り出される（ステップS1-1-1）。

[0080] 濾紙ロール111は、幅100mm、厚さ0.2mmの長尺な濾紙211が巻き取られ、連続して繰り出すことができるように構成されたものである。

[0081] 濾紙ロール111から繰り出された濾紙211は、図8に示すように、折り目付け装置112に送られ、折り目付け装置112に通すことで、折り目付け加工が実施される（ステップS1-1-2）。

[0082] 折り目付け装置112は、図8に示すように、二つの歯車（第1歯車1121及び第2歯車1122）が噛み合うようにして形成され、濾紙211をこれらの間に通すことで、濾紙211に対して、Y軸方向に沿う折り目212が、X軸方向に3.5mm毎に、山折り、谷折りが交互に繰り返されるようにして付けられることとなる。

[0083] 折り目付け装置112によって折り目が付けられた濾紙211は、図8に示すように、折り畳み装置113に送られ、折り畳み装置113に通すことで、折り畳み加工が実施される（ステップS1-1-3）。

[0084] 折り畳み装置113は、図8に示すように、第1壁部1131と、第2壁部1132と、ベルト1133と、複数のローラ（第1ローラ1134及び第2ローラ1135）と、をそれぞれ一組ずつ備え、これらがZ軸方向に向かい合うようにして対称に配置されている。また、第2壁部1132の後端

部付近には、第2壁部1132の間を開閉自在とするシャッター1136が備えられている。

[0085] 第1壁部1131は、図8に示すように、一对の第1壁部1131がZ軸方向に向かい合うようにして配置され、向かい合う面が平面状となるように形成されている。

[0086] また、第1壁部1131は、図8に示すように、濾紙211の進行方向（前方から後方）へと進むにしたがって、向かい合う面の間隔（Z軸方向の距離）が徐々に広がるようにして配置されている。第1壁部1131の向かい合う面の間隔は、これらの間の空間への入口部分（前端部）において、形成する圧縮フィルター210Aのプリーツ面213の折り目212と直交する方向の長さ（3.5mm）よりも狭く、これらの間の空間からの出口部分（後端部）において、形成する圧縮フィルター210Aのプリーツ面213の折り目212と直交する方向の長さ（3.5mm）よりも僅かに広がる。

[0087] 第2壁部1132は、図8に示すように、第1壁部1131の後方に配置され、一对の第2壁部1132がZ軸方向に向かい合うようにして配置され、向かい合う面（第2対向面11321）が平面状となるようして形成されている。第2壁部1132は、ベルト1133の間の空間からの出口部分と、固定装置114との間に生じる隙間を埋め、これらの間をつなぐことを主たる目的として設けられている。

[0088] 第2壁部1132は、図8に示すように、第1壁部1131と異なり、向かい合う面（第2対向面11321）同士が平行となり、これらの間隔（Z軸方向の距離）が一定となるようにして配置されている。第2対向面11321の間隔は、形成する圧縮フィルター210Aのプリーツ面213の折り目212と直交する方向の長さ（3.5mm）と同一となる。

[0089] また、第1壁部1131と第2壁部1132との間の隙間は、ベルト1133が通過できる範囲で、できる限り狭いことが好ましい。

[0090] ベルト1133は、Y軸方向に、濾紙211のY軸方向の幅（100mm

) と同一か、濾紙 2 1 1 の Y 軸方向の幅を上回る一定の幅を有するベルト状の部材であり、図 8 に示すように、第 1 ローラ 1 1 3 4 及び第 2 ローラ 1 1 3 5 に掛けられると共に、第 1 壁部 1 1 3 1 の向かい合う面のそれぞれに沿うようにして配置されている。

ベルト 1 1 3 3 のうち、図 8 に示すように、他方のベルト 1 1 3 3 と Z 軸方向に向かい合うようにして配置されている部分の向かい合う面を、第 1 対向面 1 1 3 3 1 とする。第 1 対向面 1 1 3 3 1 は、第 1 壁部 1 1 3 1 に沿い、平面状となる。

[0091] ベルト 1 1 3 3 は薄く軽量であることから、濾紙 2 1 1 を折り畳む際に、折り畳まれた濾紙 2 1 1 によって内側から（第 1 対向面 1 1 3 3 1 の対向する面の側から）押されると、図 8 に示すように第 1 壁部 1 1 3 1 に押し付けられることとなる。

[0092] なお、第 1 対向面 1 1 3 3 1 は、これらが平行でなくても、いずれか一方を当該面と平行に移動させた際に他方と交わる場合であれば、向かい合うようにして配置されているものとする。この点は、本システムを構成する他の部材についても同様である。

[0093] また、ベルト 1 1 3 3 は、Y 軸方向に複数に分割され、Y 軸方向に隙間を空けて複数のベルトが並列に並ぶようにしてもよい。この場合も、濾紙 2 1 1 は Y 軸方向に沿う折り目 2 1 2 で折り畳まれることから、濾紙 2 1 1 が隙間に落ちることはない。

[0094] これによって、ベルト 1 1 3 3 は、第 1 ローラ 1 1 3 4 及び第 2 ローラ 1 1 3 5 が図中の矢印の方向に回転することに伴って、第 1 壁部 1 1 3 1 の対向する面に沿う第 1 対向面 1 1 3 3 1 の部分において、濾紙の進行方向（前方から後方）へと送られることとなる。

当該部分においては、ベルト 1 1 3 3 の第 1 対向面 1 1 3 3 1 が Y 軸方向に一定の幅を有する面状に形成されると共に、一对の第 1 対向面 1 1 3 3 1 が向かい合うように配置されており、後述のように、これらの中で濾紙 2 1 1 が折り畳まれて X 軸方向に圧縮されることとなる。

[0095] 上記のように、第1壁部1131の向かい合う面の間隔が、前端部において3.5mmよりも狭く、後端部において3.5mmより僅かに広くなることで、ベルト1133の第1対向面11331同士の間隔（Z軸方向の距離）は、図8に示すように、ベルト1133が第1壁部1131に押し付けられた状態で、第1対向面11331の前端部（これらの間の空間への入口部分）において、形成する圧縮フィルター210Aのプリーツ面213の折り目212と直交する方向の長さ（3.5mm）よりも狭い間隔となり、第1対向面11331の後端部（これらの間の空間からの出口部分）において、形成する圧縮フィルター210Aのプリーツ面213の折り目212と直交する方向の長さ（3.5mm）と略同一の間隔となる。

すなわち、ベルト1133の第1対向面11331同士の間隔は、これらの間の空間への入口部分で最も狭い間隔（1mm）となり、当該空間からの出口部分の間隔（3.5mm）へと徐々に広くなる。

[0096] シャッター1136は、図8に示すように、第2壁部1132の後端部付近に備えられ、第2壁部1132の間の隙間を開閉自在とできるように構成されている。

[0097] 折り目付け装置112で折り目が付けられた濾紙211は、図8に示すように折り畳み装置113に送られる。なお、この際には、図8と異なりシャッター1136によって第2壁部1132の間の隙間を閉塞された状態とする。

[0098] 濾紙211は、まず、図8に示すように、一对の第1ローラ1134の間（当該部分を前方から後方へと流れる一对のベルト1133の間）へと送られ、当該部分においてベルト1133に接して、ベルト1133の間を通過して後方へと送られることとなる。

[0099] ベルト1133の間を通過して後方へと送られた濾紙211の先端は、第2壁部1132の後端部付近の間の隙間を閉塞するシャッター1136に当たったところで止まる。そうすると、濾紙211は、図8に示すように、ステップS1-1-2で付けられた折り目212においてジグザグに折り畳まれ

、シャッター1136の手前の第2壁部1132の間に、折り畳まれ、形成するプリーツフィルター211と比較してX軸方向に圧縮され、短くなった状態で積層されていく。この際には、上記の完全圧縮状態に該当することが好ましく、完全圧縮状態に該当しない場合においても準圧縮状態に該当することが好ましいが、これに限られない。

なお、このような圧縮の状態にかかわらず、折り目で折られていれば、濾紙211は折り畳まれているものとする。

[0100] 濾紙211が折り畳まれる際には、第1ローラ1134から第1壁部1131に沿って第2ローラ1135に至るベルト1133の間の部分では、向かい合うように配置された一对のベルト1133の第1対向面11331によって濾紙211のZ軸方向への蛇行が制限され、向かい合うように配置された一对のベルト1133の間において、濾紙211が折り畳まれることとなる。

[0101] また、上記のように、第1ローラ1134から第1壁部1131に沿って第2ローラ1135に至るベルト1133の間の部分では、ベルト1133の第1対向面11331が前方から後方へと流れていることから、折り畳まれた濾紙211の折り目212がこのようなベルト1133に接すると、濾紙211はベルト1133と接した部分において前方から後方へと送られることとなる。

[0102] すなわち、第1ローラ1134から第1壁部1131に沿って第2ローラ1135に至るベルト1133の第1対向面11331の間の部分では、ベルト1133により、濾紙211に対して、濾紙211の進行方向（前方から後方）へと摩擦力が加わることとなる。

なお、ベルト1133が存在しない第2壁部1132の第2対向面11321の間の部分においては、第2対向面11321により、濾紙211に対して、濾紙211の進行方向と反対方向（後方から前方）へと摩擦力が加わることとなる。

[0103] この場合、ベルト1133が前方から後方へと流れていることで、折り目

付け装置 112 によって折り目が付けられた濾紙 211 を、ベルト 1133 の摩擦力によってベルト 1133 の間の空間に引き込むことができると共に、ベルト 1133 の間の空間で濾紙 211 を折り畳むことで、濾紙 211 の折り目 212 がベルト 1133 に接した際に、ベルト 1133 との間に生じる摩擦力が、濾紙 211 を X 軸方向に圧縮し、折り畳むための力として働くこととなる。

[0104] シャッター 1136 の手前に、所定量の濾紙 211 が、折り畳まれた状態で積層されると、シャッター 1136 が開放され、当該状態の濾紙 211 が、図 8 に示すように固定装置 114 へと送られ、固定装置 114 を通過することで、強化・固定処理が実施される（ステップ S1-1-4）。

[0105] なお、シャッター 1136 が開放されると、折り畳まれた濾紙 211 が後方の固定装置 114 に押し出され、出力ローラ 115 により一定速度で切断装置 116 へと押し出される。当該状態でしばらく経過すると、主にベルト 1133 の摩擦力と出力ローラ 115 による濾紙 211 の後方への送り速度により決まる一定の速度で濾紙 211 が折り畳まれる安定した状態になる。当該状態を「定常状態」とする。

[0106] なお、シャッター 1136 は必須のものでなく、定常状態に入るまでの間において一時的に必要となるものに過ぎない。例えばシャッター 1136 を備えることなく、シャッター 1136 の位置から固定装置 114 に至る位置に、あらかじめ折り畳んだ濾紙 211 やそれに相当する適正な詰め物を配置するようにしてもよい。

この場合、始動時には濾紙 211 の先端がシャッター 1136 の位置の詰め物に当たることによって、ベルト 1133 の間で濾紙 211 が折り畳まれ、シャッター 1136 の位置に折り畳まれた濾紙 211 が積もっていき、折り畳まれた濾紙 211 による後方への圧力が一定以上になると、詰め物が後方に移動し始め、やがて詰め物が固定装置 114 を通過すると、出力ローラ 115 によって切断装置 116 へと押し出され、切断装置 116 までが折り畳まれた濾紙 211 で満たされると、定常状態となる。

[0107] 強化・固定処理の一環として、まず、仮接着装置 1141 による仮接着処理が実施される。仮接着装置 1141 は、濾紙 211 が折り畳まれた状態で、前後に位置するプリーツ面 213 同士の間隔を固定するための装置である。

[0108] 例えば、仮接着装置 1141 は、折り畳まれた濾紙 211 の Z 軸方向の両端部（上面及び下面）において、前後に位置する折り目 212 同士を接着することで、折り畳み装置 113 によって折り畳まれた状態、又は当該状態に近い状態で濾紙 211 を固定する。折り目 212 同士の接着には、例えば、折り畳み装置 113 によって折り畳まれた状態、又は当該状態に近い状態の濾紙 211 の上面及び下面に、接着剤を X 軸方向に延在する糸状又は面状に配し、当該接着剤によって接着するようにすればよい。

この場合、折り目 212 の Y 軸方向の全体が接着されることは必須ではなく、Y 軸方向の一部においてのみ接着されるようにしてもよい。また、折り畳まれた濾紙 211 の Z 軸方向の両端部（上面及び下面）において折り目 212 同士を接着することが好ましいが、上面又は下面のいずれかにおいてのみ、折り目 212 同士を接着することも可能である。

[0109] このように折り目 212 同士を接着する場合、後述のステップ S1-4 の開放工程において、接着された折り目 212 同士の間隔が大きく開くことから、ステップ S1-1-4 における接着が解除されない部分が生じるおそれを低減することができる。

[0110] 仮接着装置 1141 を通ることで、前後に位置するプリーツ面 213 同士の間隔が固定され、折り畳み装置 113 によって折り畳まれた状態、又は当該状態に近い状態で濾紙 211 が固定されることとなる。

[0111] また、仮接着装置 1141 による仮接着処理を経ることなく、熱処理装置 1142 による熱処理だけで濾紙 211 を固定してもよい。熱処理装置 1142 では、折り目 212 が折り畳まれた状態で加熱された濾紙 211 を加熱の直後に冷却することによって、濾紙 211 の形状を固定し、折り畳み装置 113 によって折り畳まれた状態、又は当該状態に近い状態で濾紙 211 が

固定されるようにしてもよい。

[0112] また、濾紙 2 1 1 が繊維を含む場合、ステップ S 1 - 1 - 3 で折り畳まれてプリーツ面 2 1 3 同士が接した状態で、濾紙 2 1 1 を振動させて隣り合うプリーツ面 2 1 3 同士を擦り付け、プリーツ面 2 1 3 から突出した繊維同士を絡ませることで、折り畳み装置 1 1 3 によって折り畳まれた状態、又は当該状態に近い状態で濾紙 2 1 1 が固定されるようにしてもよい。

[0113] 仮接着装置 1 1 4 1 によって、折り畳まれた状態で固定された濾紙 2 1 1 は、図 8 に示すように熱処理装置 1 1 4 2 に送られ、強化・固定処理の一環としての加熱処理が行われる。

[0114] 熱処理装置 1 1 4 2 には、接した部分の濾紙 2 1 1 を加熱することができる板状の部材である加熱板が、Z 軸方向に向かい合うようにして一対配置されている。これによって、折り畳まれた濾紙 2 1 1 の上下に位置する折り目 2 1 2 の全体を加熱することができる。

[0115] 熱処理装置 1 1 4 2 によって、折り畳まれた濾紙 2 1 1 の折り目 2 1 2 が存在する Z 軸方向の両端部を加熱することで、折り目の歪みを除去し、その後の冷却により形状を安定させることができる。

ステップ S 1 - 1 - 3 で折り畳まれた状態、又は当該状態に近い状態で形状が安定することで、後述の開放工程（ステップ S 1 - 4）の後に、濾紙 2 1 1 が圧縮フィルター 2 1 0 A の状態に戻ろうとする力を強める（X 軸方向に広がろうとする力を弱める）ことができる。

[0116] なお、熱処理装置 1 1 4 2 は、上記のように板状の加熱板によって折り目 2 1 2 のみを加熱し、その後冷却する方法でもよいが、その他にも、一般的な種々の熱処理技術を使用することができる。

[0117] 固定装置 1 1 4 によって強化・固定処理が行われた濾紙 2 1 1 は、出力ローラ 1 1 5 によって切断装置 1 1 6 に送られ、切断刃 1 1 6 1 によって、X 軸方向に 2 0 m m の間隔で切断される（ステップ S 1 - 1 - 5）

[0118] これによって、図 7 に示すような、長辺 1 0 0 m m、短辺 3. 5 m m の矩形形状のプリーツ面 2 1 3 を多数備えると共に、使用状態のプリーツフィルタ

− 2 1 0 と比較して X 軸方向に圧縮された、X 軸方向 2 0 m m、Y 軸方向 1 0 0 m m、Z 軸方向 3. 5 m m の圧縮フィルター 2 1 0 A が製造されることとなる。

[0119] ここで、折り畳み装置 1 1 3 での濾紙 2 1 1 の折り畳み状態と固定装置 1 1 4 での強化・固定処理後の折り畳み状態について説明する。

[0120] 折り畳み装置 1 1 3 のベルト 1 1 3 3 の第 1 対向面 1 1 3 3 1 の間の空間の出口では、ベルト 1 1 3 3 から濾紙 2 1 1 に働く摩擦による力が最大となるので、濾紙 2 1 1 は X 軸方向に最も圧縮された状態となる。ベルト 1 1 3 3 の間の空間から出た後は、第 2 壁部 1 1 3 2 の摩擦や、それ以降の装置の摩擦などにより、少しずつ濾紙 2 1 1 の X 軸方向への圧縮が緩和されていく。

[0121] 出力ローラ 1 1 5 までの間に摩擦が無ければ、濾紙 2 1 1 がベルト 1 1 3 3 の間の空間の出口に位置する際の状態と、出力ローラ 1 1 5 の間の空間に位置する際の状態とで、X 軸方向への圧縮率（伸ばした状態の濾紙 2 1 1 の X 軸方向の長さ、折り畳まれた状態の濾紙 2 1 1 の X 軸方向の長さとの比）は同じとなるが、その間の特定の点で摩擦力を受けると、当該点から出力ローラ 1 1 5 までの間での濾紙 2 1 1 の X 軸方向への圧縮率は、ベルト 1 1 3 3 の間の空間の出口から当該点までの間の濾紙 2 2 1 の X 軸方向への圧縮率よりも低くなる。

このように折り畳み装置 1 1 3 によって折り畳まれた状態から、その後の摩擦力によって圧縮率が低下した場合を指して、上記説明では「当該状態（折り畳み装置 1 1 3 によって折り畳まれた状態）に近い状態」としている。

[0122] なお、出力ローラ 1 1 5 の直前での濾紙 2 1 1 の X 軸方向への圧縮率は、折り畳み装置 1 1 3 への濾紙 2 1 1 の入力速度と、切断装置 1 1 6 からの濾紙 2 1 1 の出力速度との比によって決まる。

[0123] ベルト 1 1 3 3 の第 1 対向面 1 1 3 3 1 の間の空間の出口付近では、濾紙 2 1 1 が上述した完全圧縮状態で折り畳まれているのが望ましいが、その後の工程で受ける摩擦力により、圧縮率は徐々に低下する。しかしながら、固定装置 1 1 4 での固定時において、少なくとも上述した準圧縮状態が維持さ

れていることが好ましい。

[0124] [b ステップS 1-2 : 圧縮フィルター整列工程]

ステップS 1-1で圧縮フィルター210Aが製造されると、続いて、製造された圧縮フィルター210Aを、フィルターユニット製造システム100が備える圧縮フィルター整列装置120において、20枚整列させる。なお、本工程以降では、図9に示すように、完成後のフィルターユニット200と方向及び軸を合わせて説明する。

[0125] 具体的には、図7に示す圧縮フィルター210Aを、図9に示すように、圧縮フィルター210AにおけるX軸とW軸とが一致し、かつW軸方向から見た際に、D軸方向において前方から後方へと上がるように斜めに配置されたものと、D軸方向において前方から後方へと下がるように斜めに配置されたものが交互に配置されると共に、これらがD軸方向の端部において交互に接し、W軸方向から見てジグザグ形状となるように配置する。

[0126] このように配置する方法は特に限定されないが、例えばこのようなジグザグ形状にスリットが配置された容器に20枚の圧縮フィルター210Aを収納することで、図9に示すように圧縮フィルター210Aを配置すればよい。

[0127] [c ステップS 1-3 : 右板及び左板取付工程]

続いて、ステップS 2において図9に示すように配置された20枚の圧縮フィルター210Aに対して、フィルターユニット製造システム100が備える左右板取付装置130において、W軸方向の右端部に右板223を接着すると共に、左端部に左板224を接着する。

[0128] 接着剤としては、例えばホットメルト接着剤を用いることができ、ホットメルト接着剤を右板223及び左板224に塗布した上で、図9に示すように配置された状態の20枚の圧縮フィルター210Aに押し当てるようにする。これによって、図10に示すように、各圧縮フィルター210Aの右端部のプリーツ面213が隙間なく右板223に接着され、左端部のプリーツ面213が隙間なく左板224に接着される。

[0129] 具体的には、接着剤を塗布した左板 224 を水平面上に置いた上で、ステップ S2 でスリットが配置された容器に収納され、整列された状態の 20 枚の圧縮フィルター 210A の片端を、左板 224 に押し当てて接着する。

その後容器を抜きとり、20 枚の圧縮フィルター 210A が左板 224 から立っている状態にした上で、接着剤を塗布した右板 223 を上から押し当てて接着すればよい。

[0130] この際、圧縮フィルター 210A が、W 軸方向に圧縮されていることで、右板 223 を各圧縮フィルター 210A の右端部のプリーツ面 213 に対して押し付け易くなると共に、左板 224 を各圧縮フィルター 210A の左端部のプリーツ面 213 に対して押し付け易くなることから、右板 223 及び左板 224 と圧縮フィルター 210A との接続強度を向上することができる。

[0131] ステップ S3 までの工程を経ることで、上記のように、図 17 に示すような左右板付き多段傾斜圧縮フィルター 500 を製造することができる。

[0132] なお、ステップ S2 で圧縮フィルター 210A を収納する容器は、収納された圧縮フィルター 210A が動かないように、例えば圧電素子等を用いてスリットの幅を調整する等の方法で、収納された圧縮フィルター 210A を容器に対して固定できることが好ましい。この場合、圧縮フィルター 210A を容器に対して固定した状態で、上記のように左板 224 の接着を行った上で、固定を外して容器を引き抜くこととなる。

[0133] [d ステップ S1-4 開放工程]

続いて、フィルターユニット製造システム 100 が備える仮接着解除装置 140 において、ステップ S3 で右板 223 及び左板 224 が接着された 20 枚の圧縮フィルター 210A について、各圧縮フィルター 210A におけるプリーツ面 213 同士の仮接着を解除し、W 軸方向に引き伸ばして広げる。

[0134] すなわち、圧縮フィルター 210A の状態では、隣り合うプリーツ面 213 同士が接触しているので、各プリーツ面 213 をフィルターとして機能さ

せることができない。そこで、各プリーツ面 213 をフィルターとして機能させ、かつプリーツフィルター 210 に張力を与えるため、隣り合うプリーツ面 213 同士の間隔を適正化する。

[0135] 具体的には、右板 223 と左板 224 との間隔を 300 mm 程度まで広げることにより、圧縮フィルター 210 A における隣り合うプリーツ面 213 同士の接着を解除した後に、右板 223 と左板 224 との間隔を、フィルターユニット 200 における間隔である 100 mm まで戻す。

[0136] 本工程において、圧縮フィルター 210 A におけるプリーツ面 213 同士の接着が解除された上で、プリーツ面 213 同士の間隔が適正化されることにより、フィルターユニット 200 が備える 20 個のプリーツフィルター 210 が製造されることとなる。

[0137] この際には、右板 223 と左板 224 との間隔を 300 mm 程度まで広げる時間を短時間とすることにより、プリーツフィルター 210 が W 軸方向へと縮もうとする張力を、プリーツフィルター 210 の形状を維持することができる程度に残すことができる。

[0138] [e ステップ S1-5 : 上板及び下板取付工程]

続いて、ステップ S4 で各圧縮フィルター 210 A が W 軸方向に引き伸ばされてプリーツフィルター 210 となった状態で、フィルターユニット製造システム 100 が備える上下板取付装置 150 において、上板 221 及び下板 222 の取り付けが行われる。

[0139] 具体的には、図 2 に示すように、右板 223 及び左板 224 の上端部に、これらの間を跨ぐようにして上板 221 を取り付け、右板 223 及び左板 224 の下端部に、これらの間を繋ぐようにして下板 222 を取り付ければよい。取付方法は、上板 221 と右板 223 との間、上板 221 と左板 224 との間、下板 222 と右板 223 との間、下板 222 と左板 224 との間に隙間が生じないものであれば特に限定されず、例えば所定の種類の接着剤を用いて接着すればよい。

[0140] [f ステップ S1-6 : 仕上げ処理工程]

続いて、ステップS 5で上板2 2 1及び下板2 2 2が取り付けられた状態で、フィルターユニット製造システム1 0 0が備える仕上げ処理装置1 6 0において、仕上げ処理を行い、フィルターユニット2 0 0を完成させる。

具体的には、以下の処理を行う。

- [0141] 図2に示すように、フィルターユニット2 0 0の前面においては、空気導入部2 3 0のうち、プリーツフィルター2 1 0同士の接続部（封止部2 5 0）の間の部分、上板2 2 1の前端部と一番上の封止部2 5 0との間の部分及び下板2 2 2の前端部と一番下の封止部2 5 0との間の部分が、空気流通用の開口部であることから、それ以外の部分全てを3 mm程度の厚さのホットメルトで覆うことにより封じる。
- [0142] まず、フィルターユニット2 0 0の前面のうち、上板2 2 1、下板2 2 2、右板2 2 3及び左板2 2 4の前端部、及び封止部2 5 0に対応する形状の溝が形成された容器を用意する。すなわち、このような容器は、平面状の底面に、上板2 2 1、下板2 2 2、右板2 2 3及び左板2 2 4の前端部に対応する正方形の溝が形成され、このような正方形の溝の中に、対向する辺同士を繋ぐようにして、1 0本の封止部に対応する平行な溝が1 0本形成されたものとなる。
- [0143] 溝の深さは5 mm程とし、1 0本の封止部に対応する平行な溝は、それぞれ下に向かうほど幅が狭くなるようにする。
- [0144] このような溝に粘度の低いホットメルトを流し、2 mm程度の深さで満たされるようにした上で、ステップS 5まで終了した半製品を、前面を下にして溝に差し込み、ホットメルトが固化した後に取り出す。
- [0145] 溝の中の空隙は全てホットメルトで充填されていることから、本工程を経ることで、フィルターユニット2 0 0の前面について、上記空気流通用の開口部以外の部分を完全に封じることができる。
- [0146] また、1 0本の封止部に対応する平行な溝が、下に向かうほど幅が狭くなるようにして形成されていることで、プリーツフィルター2 1 0の前端部についてプリーツを潰して平板化することができる。これによって、封止部2

50の上下方向の幅が狭くなり、空気導入部230の開口率を向上させることができる。

[0147] なお、フィルターユニット200の後面についても同様の処理を行えばよい。

[0148] [(7) 効果の説明]

本実施形態によれば、ステップS1-1の圧縮フィルター製造工程におけるステップS1-1-3の折り畳み工程において、折り畳み装置113が備える一对のベルト1133の間で、Z軸方向の蛇行が制限された状態で、濾紙211が折り畳まれる。

[0149] これによって、折り畳み時に濾紙211が蛇行して、Z軸方向にベルト1133の間から飛び出すことがなくなることから、濾紙211を折り畳む速度を向上しても、濾紙211が蛇行して正しく折り畳むことができなくなるおそれを低減できることから、プリーツ状のフィルターの製造効率を向上することができる。

[0150] また、ベルト1133が、濾紙211の進行方向（前方から後方）へと移動するように構成され、その間で濾紙211が折り畳まれることで、ベルト1133に濾紙211が接した際に、濾紙211の進行を止める方向への摩擦力を生じさせることなく、反対に、濾紙211を進行させる方向への摩擦力を生じさせることができることから、ベルト1133の間での濾紙211の進行をスムーズにし、さらにプリーツ状のフィルターの製造効率を向上することができる。

[0151] また、ベルト1133の間の間隔が、その間の空間への入口部分から出口部分に向かって徐々に広くなることで、図8に示すように徐々に折り畳まれていく濾紙211の折り目について、より長くベルト1133に接した状態とすることができ、ベルト1133の摩擦力により濾紙211を進行させる効果をさらに向上することができる。

[0152] また、ステップS1-1の圧縮フィルター製造工程において、ステップS1-1-3の折り畳み工程の前に、予め濾紙211に折り目をつけるステッ

プS 1-1-2の折り目付け工程を含むことで、折り畳み工程において折り畳まれる箇所を予め定めることができ、不規則に折り畳まれることを防止できることから、さらにプリーツ状のフィルターの製造効率を向上することができる。

[0153] また、本実施形態によれば、ステップS 1-1の圧縮フィルター製造工程におけるステップS 1-1-3の折り畳み工程において折り畳まれた圧縮フィルター210Aを、ステップS 3の右板及び左板取付工程において枠部220の一部である右板223及び左板224が取り付けられた後に、ステップS 4の開放工程において、折り目212と直交する方向（図7におけるX軸方向）へと伸ばして広げることで、プリーツフィルター210とする。

なお、プリーツ状に折り畳まれた濾紙のプリーツ面同士の距離が開くことで、濾紙の折り目と直交する方向における長さが長くなっていけば、濾紙が広げられる場合に含まれるものとする。

[0154] 枠部が一切取り付けられていない状態のプリーツ状のフィルターは、形状が容易に変形してしまうことから、取り扱いにくく、枠部の取り付け等の作業が難しいが、プリーツ面同士の距離が近づき、折り目と直交する方向の長さが縮められた状態であれば、比較的取り扱い易く、枠部の取り付け等の作業を行い易くなる。

したがって、折り目と直交する方向の長さが縮められた状態で枠部の少なくとも一部を取り付けた後に広げることで、プリーツ状のフィルターを備える製品であるフィルターユニットの製造過程において、プリーツ状のフィルターを扱い易くなり、このような製品の製造効率を向上することができる。

[0155] また、ステップS 1-1-4の強化・固定処理工程において、折り畳まれた状態で圧縮フィルター210Aを一時的に固定した上で、ステップS 4の開放工程において、固定を外して濾紙211を広げることで、固定が外される前の状態では、折り目212と直交する方向の長さが縮められた状態で濾紙211が板状に固定されていることから、さらに取り扱い易くなり、枠部の取り付け等の作業をさらに行い易くなる。

- [0156] また、ステップS 1-1-3の折り畳み工程において、濾紙2 1 1が完全圧縮状態となるように折り畳むことで、濾紙2 1 1について最大限折り目と直交する方向（X軸方向）の長さが縮められた板状の状態とできることから、さらに取り扱い易くなり、枠部の取り付け等の作業をさらに行い易くなると共に、圧縮フィルター2 1 0 Aについて強度を向上し易くなる。
- [0157] また、ステップS 1-1-4の強化・固定処理工程において、ステップS 1-1-3で折り畳まれた濾紙2 1 1に形成された折り目2 1 2の部分を加熱することで、折り畳まれた濾紙2 1 1の折り目2 1 2の歪みを除去することができ、形成される圧縮フィルター2 1 0 Aの形状を整えることができる。さらに、圧縮フィルター2 1 0 Aの形状を、ステップS 1-1-3で折り畳まれた状態で安定させることができ、ステップS 4の開放工程の後に、プリーツフィルター2 1 0がW軸方向へと縮もうとする張力を強めることができる（プリーツフィルター2 1 0がW軸方向へと広がろうとする力を弱めることができる）ことから、フィルターユニット2 0 0におけるプリーツフィルター2 1 0の形状を維持し易くなる。
- [0158] また、ステップS 3の右板及び左板取付工程において、圧縮フィルター2 1 0 Aの折り目2 1 2と直交する方向（X軸方向）の両端部に右板2 2 3及び左板2 2 4を取り付けた上で、ステップS 4の開放工程においてこれらの間隔を広げることで、圧縮フィルター2 1 0 Aを広げ易くなる。
- [0159] また、ステップS 1-1で製造された圧縮フィルター2 1 0 Aを、ステップS 3の右板及び左板取付工程の前に、W軸方向から見て、D軸方向において前方から後方へと上がるように斜めに配置されたものと、D軸方向において前方から後方へと下がるように斜めに配置されたものが交互に並ぶように配置することで、複数のプリーツフィルター2 1 0が前側と後側とで互い違いに接続されたフィルターユニット2 0 0を製造することが可能となる。
- [0160] また、本実施形態に係る圧縮フィルター2 1 0 Aによれば、濾紙2 1 1がプリーツ状に折り畳まれ、使用時の状態（プリーツフィルター2 1 0）と比較して、濾紙2 1 1の折り目2 1 2と直交する方向（X軸方向）に圧縮され

、短くなっていることで、これが広げられてプリーツフィルター210とされた状態と比較して、変形しにくく、扱い易くなる。したがって、このような圧縮フィルター210Aの状態で、プリーツフィルター210を備える製品であるフィルターユニット200の製造工程のうちステップS2及びS3を実施することで、フィルターユニット200の製造過程において、フィルターを扱い易くすることができる。

[0161] また、圧縮フィルター210Aが完全圧縮状態又は準圧縮状態とされていることで、圧縮フィルター210Aが更に変形しにくくなり、フィルターユニット200の製造過程において、さらに扱い易くなる。

[0162] また、本実施形態に係るフィルターユニット200においては、各プリーツフィルター210にプリーツ（一次プリーツ）が形成されると共に、複数のプリーツフィルター210が組み合わさることで、一次プリーツよりもピッチの大きい二次プリーツが形成され、複数のプリーツフィルター210が全体として、一次プリーツ及び二次プリーツが形成されたフィルターを構成している。

これによって、一段階のプリーツしか形成されていない従来のプリーツフィルターを備えた従来のフィルターユニットと比較して、フィルターの有効面積を拡大し易くなる。

[0163] すなわち、フィルターに一重のプリーツのみが形成されている場合、プリーツ面の断面は直線状であるのに対し、本実施形態のように二重のプリーツが形成されている場合、二次プリーツのプリーツ面の断面は、一次プリーツによってジグザグとなることから、プリーツ面の断面の線長が長くなり、これに比例してフィルターに使用できる濾紙211の面積を拡大することができる。

[0164] さらに、本実施形態に係るフィルターユニット200によれば、送風方向（空気導入部230からの枠部220内への空気の導入方向）がD軸方向であり、プリーツフィルター210のプリーツの折り目212に沿う方向であることから、流通する空気がプリーツの折り目及び各プリーツ面によって受

ける抵抗を低減することができ、プリーツを多重化することによる空気抵抗の増大を抑えることができる。

[0165] なお、上記のように、プリーツフィルター210はD軸方向に対して傾斜して備えられていることから、空気の導入方向（D軸方向）と折り目212の延在方向（D軸から上下に傾斜した方向）とは完全に平行とはならないものの、上記のように、この場合も、プリーツフィルター210の平面視において、空気の導入方向とプリーツの折り目の延在方向とが一致していれば、空気導入部230からの枠部220内への空気の導入方向が、プリーツフィルター210のプリーツの折り目に沿う方向である場合に含まれるものとする。

[0166] また、複数のプリーツフィルター210を一つのフィルターと見た場合の二次プリーツの折り目に該当する封止部250が、空気導入部230又は空気排出部240に向くように配置されていることで、封止部250の間から、円滑に空気を導入し、かつ排出することが可能となる。

[0167] また、全てのプリーツフィルター210の右端部が右板223に接続され、左端部が左板224に接続されると共に、最上部のプリーツフィルター210の後端部が上板221に接続され、最下部のプリーツフィルター210の後端部が下板222に接続されていることで、複数のプリーツフィルター210によって形成されるフィルターの全体を、枠部220との間に隙間が生じないようにして枠部220に取り付けることができる。

[0168] [(8) 変形例]

以下、上記実施形態の変形例について説明する。

[0169] [a 変形例1：圧縮フィルター製造工程の変更]

上記製造方法の説明では、ステップS1-1で、折り畳み装置113、固定装置114、出力ローラ115及び切断装置116を用いて、濾紙211の折り畳み、強化・固定及び切断を行い、圧縮フィルター210Aを製造する場合について説明したが、これに代えて、以下に示すような、より基本的な装置である簡易型圧縮フィルター製造装置300を用いて、圧縮フィルタ

—210Aを製造してもよい。

[0170] 簡易型圧縮フィルター製造装置300は、図12に示すように、X軸方向550mm、Y軸方向100mmの二枚の平行平板311が、Z軸方向に3.5mmの間隔を空けて配置された圧縮部310を備える。平行平板311は、動摩擦係数の小さい材料によって、向かい合う面が平面となるように形成されている。

[0171] 圧縮部310の後端部には、Z軸方向の間隔が3.0mmに縮小される部分である第1ゲート320が形成され、第1ゲート320の間隔3.0mmの開口部には、当該開口部を開閉自在とするシャッター330が備えられている。

[0172] また、第1ゲート320の後方には、仮接着部340と、向かい合うように配置された加熱板351を有する加熱部350と、が備えられ、加熱部350の後端部には、Z軸方向の間隔が3.3mmに縮小される部分である第2ゲート360が形成されている。

[0173] 簡易型圧縮フィルター製造装置300を使用して圧縮フィルター210Aを製造する場合、図4に示すような、X軸方向500mm、Y軸方向100mm、Z軸方向（厚さ）0.2mmで、3.5mm毎に交互に山折り、谷折りの折り目212が形成された濾紙211を圧縮部310にセットした上で、Z軸方向に平行平板311の間隔と一致する幅（3.5mm）を有する押し板370で、圧縮部310の後方に向かって、濾紙211の前端部（押し板370に接する端部）を押し込んでいくこととなる。

[0174] 具体的には、まず、図13Aに示すように、第1の濾紙211を、伸ばされた状態で、先端が第1ゲート320付近に達するようにセットする。

[0175] 続いて、図13Bに示すように、第1ゲート320に備えられたシャッター330を閉じた上で、押し板370を後方へと動かし、濾紙211を押し込んでいく。これによって、濾紙211は、平行平板311によってZ軸方向の蛇行が制限された状態で、3.5mm間隔で形成された折り目212で交互に折り畳まれ、図13Cに示すように、各プリーツ面213が接し、又

は近接した状態でシャッター 330 に押し付けられた状態となる。

[0176] 続いて、図 13D に示すように、シャッター 330 を開く。そうすると、各プリーツ面 213 が接するように折り畳まれた濾紙 211 が、押し板 370 に押されて第 1 ゲート 320 から押し出され、仮接着部 340 へと送られることとなる。

[0177] 仮接着部 340 へと送られた濾紙 211 は、仮接着部 340 において、Y 軸方向の両端部において隣り合うプリーツ面 213 同士が接着された後に加熱部 350 に送られ、加熱板 351 により Z 軸方向の両端部が加熱され、折り目 212 部分の歪みが除去された後に、第 2 ゲート 360 から、製造された圧縮フィルター 210A が押し出されることとなる。

[0178] 第 1 の濾紙 211 が第 1 ゲート 320 から押し出されると、続いて、第 2 の濾紙 211 を図 13A に示すようにセットして同様の工程を実施する。更に、同様の工程を第 3、第 4 以降の濾紙 211 に対しても実施することで、図 7 に示すような、X 軸方向 20 mm、Y 軸方向 100 mm、Z 軸方向 3.5 mm の圧縮フィルター 210A を次々と製造することができる。

[0179] なお、上記の例では、濾紙 211 を圧縮部 310 内で後方へと押し込んで折り畳む手段として、押し板 370 を用いる場合について説明したが、濾紙 211 を押し込む手段は押し板 370 に限られず、例えば、圧縮部 310 の入口から出口の方向（前方から後方）へと空気を噴射するようにし、空気の圧力によって濾紙 211 を押し込むようにしてもよい。また、上記の折り畳み装置 113 が備えるベルト 1133 のように、前方から後方へと移動する面の摩擦力によって、濾紙 211 を押し込むようにしてもよい。

[0180] また、上記の例では、圧縮部 310 が備える平行平板 311 として、動摩擦係数の小さい材料で形成された平面状の部材を用い、これを一組向かい合うように配置した場合について説明した。

この点、一組の平行平板 311 から圧縮部 310 を形成する主目的は、濾紙 211 を第 1 ゲート 320 に向かって圧縮する際に、Z 軸方向に濾紙 211 が蛇行することを制限する点にあることから、平行平板 311 に濾紙 211

1 が接した際に生じる摩擦力は小さい方が好ましい。

[0181] そこで、平行平板 3 1 1 に濾紙 2 1 1 が接した際に生じる摩擦力を小さくする観点から、図 1 4 に示す圧縮部 3 1 0 A のように、平行平板 3 1 1 A を、平面状の平面部 3 1 1 1 と、X 軸方向に延在する筋状の突起である突起部 3 1 1 2 と、を備えるようにしてもよい。

[0182] 突起部 3 1 1 2 は、平面部 3 1 1 1 の一面に、X 軸方向に延在し、Y 軸方向に複数並ぶように形成され、平行平板 3 1 1 A は、平面部 3 1 1 1 の突起部 3 1 1 2 が形成された面同士が向かい合うように配置されている。

この場合、一組の平行平板 3 1 1 A は、平面部 3 1 1 1 同士の間隔が 5. 0 mm、突起部 3 1 1 2 の先端同士の間隔が 3. 5 mm となるように配置される。

[0183] この場合、平行平板 3 1 1 A の間を移動する濾紙 2 1 1 が平行平板 3 1 1 A に接する際に、突起部 3 1 1 2 の先端にのみ接することとなり、接する面積が狭くなることから、第 1 ゲート 3 2 0 に向かって濾紙 2 1 1 を圧縮する際に、Z 軸方向に濾紙 2 1 1 が蛇行することを制限しつつ、平行平板 3 1 1 A に濾紙 2 1 1 が接した際に生じる摩擦力をさらに小さくすることができる。

[0184] なお、平面部 3 1 1 1 は必須ではなく、これを除去してもよい。この場合、図 1 4 における突起部 3 1 1 2 のみが残し、濾紙 2 1 1 の上下に、細長い板が筋状に複数配置されるようにして、圧縮部が構成されることとなる。なお、平面部 3 1 1 1 を有するか否かを問わず、一方向（X 軸方向）においてこれと直交する二方向（Y 軸方向）よりも長い部材が、二方向に間隔を空けて複数並ぶ状態を、筋状とする。

[0185] この場合、このような突起部 3 1 1 2 のみが残った状態の細長い板は、それぞれ、圧縮部内の折り畳み前の濾紙 2 1 1 の面に直交する Z 軸方向において、これと直交する Y 軸方向と比較して幅が広くなるように形成されていることが好ましい。これによって、このような板が熱膨張等の要因で膨張した際に、Y 軸方向に撓み易くなり、Z 軸方向に撓むことで圧縮部の Z 軸方向の

間隔が変動してしまうことを防止できる、

- [0186] 例えば、濾紙 2 1 1 の Y 軸方向の幅が 1 0 0 mm であれば、Y 軸方向の幅 1 0 mm で Z 軸方向に Y 軸方向よりも幅が広く、X 軸方向に 5 5 0 mm の長さを有する細長い板を、Y 軸方向に 2 0 mm の間隔をあけて 4 枚配置することで圧縮部の一方を形成し、これを上下に二組並べることで、圧縮部を形成してもよい。
- [0187] 濾紙 2 1 1 に形成される折り目 2 1 2 は Y 軸方向に延在することから、Y 軸方向の全体について Z 軸方向の動きを制限する必要はなく、Y 軸方向の一部において Z 軸方向の動きを制限できれば、濾紙 2 1 1 の Z 軸方向への移動を制限し、Z 軸方向に濾紙 2 1 1 が蛇行することを防止できる。
- [0188] すなわち、濾紙 2 1 1 の両面側（上方及び下方）に配置され、濾紙 2 1 1 について、折り畳み前の濾紙 2 1 1 の面と直交する方向（Z 軸方向）への移動を制限することが可能な部材であれば、板状であるか否かを問わず、濾紙 2 1 1 の折り畳み時にその Z 軸方向への移動を制限する制限部材に該当することとなる。
- [0189] ただし、突起部 3 1 1 2 のみを残した状態では、その位置を固定できないことから、平面部 3 1 1 1 について、例えば、その周辺部（前後左右の端部）のみを枠状に残し、突起部 3 1 1 2 が、前後の端部において、このような枠に接続されるようにしてもよい。
- [0190] このように平面部 3 1 1 1 の全部又は一部が除去された場合、折り畳み工程で折り畳む途中の濾紙 2 1 1 の上面及び下面が露出することから、折り畳む途中の濾紙 2 1 1 に対し、上方及び／又は下方から、熱、光等を当てることが可能となり、実施できる加工の幅が広がる。例えば、上下方向から熱風を当てることによって、濾紙 2 1 1 を加熱しつつ折り畳むことができる。
- [0191] なお、濾紙 2 1 1 の蛇行を制限しつつ、濾紙 2 1 1 に対して生じる摩擦力を低減する観点からは、上述のフィルターユニット製造システム 1 0 0 の折り畳み装置 1 1 3 が備えるベルト 1 1 3 3 のように、向かい合うように配置され、X 軸方向（前方から後方）に移動する二つの面の間で濾紙 2 1 1 を圧

縮することが最も好ましい。

[0192] [b 変形例2：折り畳み間隔の決定方法の変更]

上記製造方法の説明では、ステップS 1-1-3の折り畳み工程で濾紙2 1 1が折り畳まれる間隔を決める方法として、ステップS 1-1-2の折り目付け工程で、折り目付け装置1 1 2によって折り目付け加工を実施する場合について説明したが、これに代えて、図20及び図21に示すような揺動装置1 1 7によって濾紙2 1 1をZ軸方向に揺動させるようにしてもよい。

[0193] 揺動装置1 1 7は、図20に示すように、濾紙2 1 1を通すことができるスリット1 1 7 1 1が形成された揺動部1 1 7 1と、基部1 1 7 2と、揺動部1 1 7 1と基部1 1 7 2とを接続する接続軸1 1 7 3と、を備え、揺動部1 1 7 1が基部1 1 7 2に対してZ軸方向へと揺動するように構成されている。

[0194] 揺動装置1 1 7は、図21に示すように、折り畳み装置1 1 3の2つのベルト1 1 3 3の間の空間の入り口の前方に配置され、揺動部1 1 7 1のスリット1 1 7 1 1に濾紙2 1 1が通された状態で、揺動部1 1 7 1を周波数 f （一秒あたりの揺動回数が f 回）で上下に動かすように構成されている。

[0195] 製造する圧縮フィルター2 1 0 AのZ軸方向の幅（この場合、折り畳み装置1 1 3の第2壁部1 1 3 2の第2対向面1 1 3 2 1の間隔（ベルト1 1 3 3の間の空間の出口の間隔）を h （mm）、折り畳み装置1 1 3への濾紙2 1 1の導入速度（濾紙ロール1 1 1からの濾紙2 1 1の繰り出し速度）を v （mm/s）とした場合において、周波数 f を、 $f = v / 2h$ （例えば、 v が1000 mm/s、 h が5 mmの場合は、 f は100 Hz）として、濾紙2 1 1をZ軸方向に揺動させることにより、濾紙2 1 1は、X軸方向に5 mm毎に上下に振られることとなり、折り畳み装置1 1 3において5 mm間隔で濾紙2 1 1を折り畳み、Z軸方向の高さが5 mmの圧縮フィルター2 1 0 Aを製造することができる。

[0196] また、各プリーツ面2 1 3の大きさを正確に揃えて折り畳む観点からは、

ステップS 1-1-2の折り目付け工程か、上記のような濾紙211を揺動させる工程かのいずれかは含むことが好ましいが、ステップS 1-1-2の折り目付け工程を省略し、上記のような濾紙211を揺動させる工程も実施しないようにすることも一応可能である。

[0197] この場合も、折り畳み装置113においてベルト1133が前方から後方へと流れることによって、濾紙211が前方から後方へと送られてゲート1135の前に積層されていき、かつ濾紙211のZ軸方向の蛇行はベルト1133によって制限されることから、折り目212の位置の正確性（各プリーツ面213の大きさの均一性）は低下するものの、濾紙211を折り畳むこと自体は可能である。

[0198] なお、濾紙211の厚みに関わらず、濾紙211はベルト1133の間で折り畳まれることとなるが、ベルト1133の間隔と濾紙211の厚みとの関係性により、折り畳まれ方が異なる。

[0199] 図22は、ステップS 1-1-3の折り畳み工程における折り畳み装置113のベルト1133の間隔と濾紙の厚みとの関係による折り畳まれ方の相違を示す説明図である。なお、説明の便宜のため、ベルト1133の間隔を一定としている。

[0200] 図22Aは、濾紙211の厚みがベルト1133の間隔の半分程度となる場合を図示している。この場合は、濾紙211の折り畳まれ方は、プリーツ面213の幅がベルト1133の間隔と略同一となるプリーツ状以外には考えにくいことから、ステップS 1-1-2の折り目付け工程や、上記のような濾紙211を揺動させる工程を経る必要性は低い。

[0201] これに対し、図22Bは、濾紙211の厚みがベルト1133の間隔と比較して大幅に小さい場合を図示している。この場合は、濾紙211の折り畳まれ方は、必ずしもプリーツ面213の幅がベルト1133の間隔と略同一となるプリーツ状には限られず、図22Bに示すように、上端部又は下端部に、ベルトの進行方向へと引き込まれるような形での折り目が生じる場合がある。

[0202] その他の条件にも影響を受けるものの、濾紙 2 1 1 の厚みがベルト 1 1 3 3 の間隔の 0. 2 から 0. 6 倍程度だと、図 2 2 A に示すように、プリーツ状以外の形に折り畳まれることは考えにくくなり、濾紙 2 1 1 の厚みがベルト 1 1 3 3 の間隔の 0. 2 倍よりも小さいと、図 2 2 B に示すように、ベルトの進行方向へと引き込まれるような形での折り目が生じ易い。

したがって、後者の場合に、必須ではないものの、ステップ S 1 - 1 - 2 の折り目付け工程や、上記のような濾紙 2 1 1 を揺動させる工程を経る必要性が、前者の場合と比較して高くなる。

[0203] [c 変形例 3 : 製造するフィルターユニットの構成の変更]

上記製造方法の説明では、図 2 及び図 3 に示すように、20 枚のプリーツフィルター 2 1 0 が W 軸方向から見た際にジグザグとなるように配置されることで、各プリーツフィルター 2 1 0 に形成されたプリーツと、20 枚のプリーツフィルター 2 1 0 によって形成されるプリーツと、の二重のプリーツが形成されているフィルターユニット 2 0 0 を製造する場合について説明したが、製造するフィルターユニットの構成はこれに限られない。

[0204] 例えば、複数のプリーツフィルター 2 1 0 を用いつつ、各プリーツフィルター 2 1 0 について、図 2 及び図 3 に示すようなジグザグ状とは異なる配置としてもよいし、図 1 9 に示したように、一枚のプリーツフィルター 2 1 0 のみを用いつつ、その端部を囲むようにして枠部が取り付けられるようにしてもよい。

[0205] [d 変形例 4 : 強化・固定処理工程の変更]

上記製造方法の説明においては、強化・固定処理工程（ステップ S 1 - 1 - 4）で仮接着装置 1 1 4 1 による仮接着処理と熱処理装置 1 1 4 2 による熱処理との両者を行う場合について説明したが、実施することができる強化・固定処理の内容はこれに限られない。実施できる強化・固定処理の内容について以下例示する。

[0206] [(a) 第 1 方式]

過熱した後に冷却することにより折り目 2 1 2 の形状を固定化する処理の

みを実施する方式である。

具体的には、濾紙 2 1 1 の材料に応じた温度で折り目 2 1 2 を加熱して、折り目 2 1 2 を塑性変形させた後、常温に戻すことで、変形を固定化すればよい。

[0207] 折り目の歪みが残る場合、圧縮フィルター 2 1 0 A を広げてプリーツフィルター 2 1 0 とした際に、プリーツが広がろうとする力が残ることがあるが、加熱処理により折り目 2 1 2 の歪みをとることで、このような力が残ることを防止し易くなる。

[0208] [(b) 第2方式]

接着剤による仮接着処理のみを実施する方式である。すなわち、接着剤を表面に塗布することで、折り畳まれた濾紙 2 1 1 について、折り目 2 1 2 同士や、側端部（Y 軸方向の端部）同士を繋ぐ。

[0209] 具体的には、例えば、折り目 2 1 2 同士を接着する場合であれば、接着剤として熔融温度 1 2 0 度以下のホットメルト（パラフィン等）を使用し、このようなホットメルトを上面及び下面に、X 軸方向に延在する線状となるように塗布すればよい。

[0210] [(c) 第3方式]

折り畳まれた濾紙 2 1 1 の側端面（Y 軸方向の端部）を溶かすことによる仮接着処理のみを実施する方法である。溶かす際の温度等の条件は、濾紙 2 1 1 の材質等に応じて決定される。

[0211] [(d) 第4方式]

補助材を使用する方法である。すなわち、濾紙 2 1 1 に他の材料で形成された補助材を重ねた上で、このような、補助材の材質に応じた処理を行い、補助材同士を接着することで、プリーツ面 2 1 3 同士を緩やかに接着する。

[0212] [(e) 第5方式]

折り畳み装置 1 1 3 を強化し、濾紙 2 1 1 を X 軸方向に強く圧縮する方法である。すなわち、折り畳み装置 1 1 3 による濾紙 2 1 1 の X 軸方向への圧縮が強く、濾紙 2 1 1 が折り畳み装置 1 1 3 によって折り畳まれた状態から

X軸方向に広がろうとする力が極僅かである場合には、別途固定のための処理を行うことを要しない。

また、折り畳み装置113を強化するのではなく、折り畳み装置113の後方に、折り畳み装置113についてベルト1131の第1対向面11331の間隔を3.5mmで一定としたもの（以下「圧縮装置」という。）を備えることで、折り畳み装置113で折り畳まれた濾紙211について、このような圧縮装置でX軸方向にさらに圧縮することで、上記のように別途固定のための処理を行うことを要しない状態としてもよい。

[0213] [(f) 第6方式]

上記第1から第5方式を複数種類組み合わせて行う方法である。

[0214] [(g) 第7方式]

ステップS1-1-4の強化・固定処理を省略する方法である。すなわち、常温で塑性変形する丈夫な材料（金属メッシュなど）を補強シートとして濾紙211に重ねた状態で折り畳めば、このような補強シートによって補強され、折り畳まれた状態で濾紙211が固定化されることから、ステップS1-1-4で別途強化・固定処理を行うことを要しない。

[0215] [e 変形例5：他の製品の製造方法]

上記製造方法の説明では、左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500及びこれを利用したフィルターユニット200の製造方法について説明したが、以下、他の製品の製造方法についても説明する。

[0216] [(a) 左右板付き多段平行圧縮フィルター]

図18に示すような左右板付き多段平行圧縮フィルター600を製造する場合、上記製造方法の説明におけるステップS2の圧縮フィルター整列工程について、ジグザグ形状にスリットが形成された容器に代えて、平行にスリットが形成された容器を使用することで、複数の圧縮フィルター210Aを、W軸方向から見て平行に並ぶように配置すればよい。

その他の製造方法は左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500と同様である。

[0217] [(b) マルチフィルターユニット]

図15に示すようなマルチフィルターユニット400を製造する場合、まず、ステップS4までを経て製造された半製品（左右板付き多段傾斜圧縮フィルター500について右板223と左板224との間隔を広げたもの）を複数用意する。図15に示すようにフィルターユニット200AをW軸方向に4列、H軸方向に3列配置したマルチフィルターユニット400を製造する場合であれば、12個用意することとなる。

[0218] 続いて、用意した複数の半製品を、製造するマルチフィルターユニット400における配置に合わせて並べる。図15に示すようにフィルターユニット200AをW軸方向に4列、H軸方向に3列配置したマルチフィルターユニット400を製造する場合であれば、W軸方向に4列、H軸方向に3列となるように並べることとなる。

[0219] 続いて、並べた複数の半製品の上部に、上部の全体を覆うようにして上板221Aを取り付けると共に、下部に、下部の全体を覆うようにして下板222Aを取り付ける。

[0220] 続いて、仕上げ処理を実施する。仕上げ処理の方法はステップS6で説明したのと容器のサイズ及び溝の形状を除いて同様であり、空気流通用の開口部以外の部分の形状に対応した溝が形成された容器を用意した上で、溝をホットメルトで満たし、複数並べた上で上板221A及び下板222Aが取り付けられた半製品を、このような溝に差し込むことで、空気流通用の開口部以外の全体を覆う処理を、前面及び後面の両者について行うことで、前面及び後面の両者について、空気流通用の開口部以外の部分を全て封じるようにすればよい。

[0221] [f 変形例6：濾材の変更]

濾紙211は、上記のように、除去対象とする粒子を流体中から取り除くことができるシート状の部材を広く含む。例えば、濾紙211は、メンブレンフィルターであってもよい。メンブレンフィルターは、MF膜(精密ろ過膜)、RO膜(逆浸透膜)等から構成される。

[0222] 濾紙 2 1 1 がメンブレンフィルターである場合、薄膜であることから、補強材を備えることが好ましい。補強材としては、例えば、ポリプロピレン繊維の不織布を使用すればよい。

[0223] [g 変形例 7 : 濾過対象の変更]

上記構成の説明及び製造方法の説明では、フィルターユニット 2 0 0 による濾過対象が空気である場合について説明したが、濾過対象は流体であればよく、空気には限られない。例えば、空気以外の気体であってもよいし、液体であってもよい。

[0224] 特に、液体を濾過する場合、パイプ中を流れる液体を濾過する方法が主流であるため、パイプの形状に合わせた奥行き長い筒状のフィルターが多用されており、カートリッジフィルターとして外径が規格化されているものも多く存在している。

[0225] しかしながら、従来一次プリーツのみが形成されたプリーツ状のフィルターは、構造上、細長い筒状のフィルターとすることが困難であるため、濾過対象が液体である場合には、プリーツ状のフィルターによる有効面積拡大の効果を十分に得ることは特に困難であった。

[0226] これに対し、本実施形態のようなフィルターに二重のプリーツが形成されたフィルターユニットであれば、奥行きを長くすることが容易であり、パイプでの液体の濾過に使用する際にも、プリーツ状のフィルターによる有効面積拡大の効果を十分に得ることが容易となる。

[0227] なお、上記の点は液体の濾過の場合に限られず、気体をダクトやパイプ中で濾過する場合についても当てはまる。これによって、従来一次プリーツのみが形成されたプリーツ状のフィルターの使用が困難であった、ダクトやパイプ中での気体の濾過についても、プリーツ状のフィルターによる有効面積拡大の効果を十分に得ることが容易となる。

[0228] [2 第 2 実施形態]

以下、本開示の第 2 の実施の形態について、図 2 3 から図 3 1 に基づいて説明する。なお、第 1 実施形態と同一の部分については同一の符号を付して

説明を省略する。

[0229] [(1) ブロックフィルターについて]

ブロックフィルターは、複数の圧縮フィルターが積層されたものであり、折り目部分同士が接するようにしてZ軸方向に積層されていることが好ましい。圧縮フィルターの形状が直方体である場合、ブロックフィルターの形状は、Z軸方向において一個の圧縮フィルターよりも長い直方体となる。

ブロックフィルターは、長大な濾紙をコンパクトにまとめることができるため、非常に可搬性に優れた状態となる。

[0230] ブロックフィルターのうち、図23に示すように、後述の左右板付き多段平行圧縮フィルター600A一個分のもの（圧縮フィルター210AがZ軸方向に複数積層されたもの）をモノブロックフィルター700という。

[0231] また、図24に示すように、モノブロックフィルター700が複数接続されたものをポリブロックフィルター800という。3次元集合体（モノブロックフィルター700がX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に複数接続されたもの）が典型であるが、これに限られず、いずれか一方向又は二方向についてのみモノブロックフィルター700が複数接続されたものも含まれる。

[0232] ポリブロックフィルター800をXY面、XZ面及び／又はYZ面と平行な断面で切り分けることで、複数のモノブロックフィルター700を製造することができる。

[0233] なお、ブロックフィルターの輸送時や保管時に使用する容器は、当該容器中にブロックフィルターを収納した場合に、ブロックフィルターを構成する各圧縮フィルターが、完全圧縮状態となるようにX軸方向の内寸が設定されていることが好ましい。

この点はブロックフィルターとされていない圧縮フィルターの輸送時や保管時に使用する容器についても同様である。

[0234] [(2) フィルターユニットについて]

本開示の第2実施形態に係るフィルターユニット200Cは、図25から図27に示すように、枠部220に28枚のプリーツフィルター210が収

納されたものである。

[0235] フィルターユニット200Cは、前後方向に空気を流通させることで、空气中から除去対象とする粒子を除去するためのものであり、図25から図27に示すように、X軸とW軸とが一致し、Y軸とD軸とが一致し、Z軸とH軸とが一致するように配置された28枚のプリーツフィルター210と、上側に上板221、下側に下板222、右側に右板223、左側に左板224、前側に空気導入部230、後側に空気排出部240が位置するように配置された枠部220と、を備え、全てのプリーツフィルター210の右端部が右板223に接続され、全てのプリーツフィルター210の左端部が左板224に接続されている。

[0236] 28枚のプリーツフィルター210は、図25から図27に示すように、プリーツの折り目がD軸（前後方向）と平行となると共に、図25に示すようなフィルターユニット200CにおけるDW面と図1に示すようなプリーツフィルター210のXY面とが平行となり、上下に隣接するプリーツフィルター210において、上側のプリーツフィルター210の下側に位置する折り目212と、下側のプリーツフィルター210の上側に位置する折り目212とがH軸方向において略同一の高さに位置するように配置されている。

[0237] また、図26に示すように、フィルターユニット200Cにおいても、第1実施形態に係るフィルターユニット200と同様、上板221、最上部のプリーツフィルター210から最下部のプリーツフィルター210及び下板222が、W軸方向から見た際に前後互い違いに接続されて封止部250となり、28枚のプリーツフィルター210を全体としてみた場合に、前方から見た際に前方に凹状となる凹部と前方に凸状となる凸部とがH軸方向において交互に繰り返される（後方から見た際に後方に凹状となる凹部と後方に凸状となる凸部とがH軸方向において交互に繰り返される）プリーツが形成されていることとなる。

[0238] すなわち、この場合も、28枚のプリーツフィルター210は、これらに

個々に形成されたプリーツが一次プリーツとなり、28枚のプリーツフィルター210によって形成されるプリーツが、一次プリーツよりもピッチの大きい二次プリーツとなり、28枚のプリーツフィルター210を全体としてみた場合、一次プリーツと二次プリーツとが重なるようにして形成されたフィルターを構成することとなる。

[0239] また、この場合、空気導入部230からの空気の導入方向と一次プリーツの折り目に沿う方向とが、共にD軸方向となり平行となる。

[0240] また、フィルターユニット200Cの前面には、図25及び図26に示すように、上板221前端部のW軸方向中央部、各プリーツフィルター210前端部のW軸方向中央部（前面側の各封止部250のW軸方向中央部）及び下板222前端部のW軸方向中央部を繋ぐ、前面側繋ぎ柱260が形成されている。前面側繋ぎ柱260は、前面側の各封止部250と一体的に、数mmの厚さのホットメルト接着剤から形成されている。

[0241] また、フィルターユニット200Cの後面には、図26に示すように、上板221後端部のW軸方向中央部、各プリーツフィルター210後端部のW軸方向中央部（後面側の各封止部250のW軸方向中央部）及び下板222後端部のW軸方向中央部を繋ぐ、後面側繋ぎ柱270が形成されている。後面側繋ぎ柱270は、後面側の各封止部250と一体的に、数mmの厚みのホットメルト接着剤から形成されている。

[0242] [(3) 製造方法の説明]

プリーツフィルター210を28枚使用したフィルターユニット200Cを製造する製造方法について説明する。

[0243] 以下の工程を経ることで、X軸方向1000mm、Y軸方向200mm、Z軸方向3.5mmの圧縮フィルター210Bから、X軸方向1000mm、Y軸方向200mm、Z軸方向98mmのポリブロックフィルター800を経由して、D軸方向100mm、W軸方向100mm、H軸方向100mmとなり、28枚のプリーツフィルター210が、Z軸方向において3.5mmに一枚ずつ平行に配置されたフィルターユニット200Cを100個製

造することができる。

[0244] プリーツフィルター210を28枚備えたフィルターユニット200Cを製造する製造方法は、図28に示す各工程を含む。

[0245] [a ステップS2-1：圧縮フィルター製造工程]

ステップS2-1の圧縮フィルター製造工程は、濾紙ロール111としてY軸方向に幅200mmのものをを用いると共に、切断工程において、X軸方向に1000mmの間隔で切断することで、X軸方向1000mm、Y軸方向200mm、Z軸方向3.5mmの圧縮フィルター210Bを製造する点を除いて、第1実施形態に係る製造方法のステップS1-1と同様である。ここで製造する圧縮フィルター210Bは、第1実施形態において説明した完全圧縮フィルターに該当するものであることが好ましく、完全圧縮フィルターに該当しない場合にも準圧縮フィルターに該当することが好ましいが、これに限られない。

[0246] [b ステップS2-2：圧縮フィルター積層工程]

圧縮フィルター210BをZ軸方向に28枚積層する。これによって、図24に示すような、X軸方向1000mm、Y軸方向200mm、Z軸方向98mmのポリブロックフィルター800を製造することができる。

[0247] [c ステップS2-3：ブロックフィルター切断工程]

まず、ステップS2-2で製造されたポリブロックフィルター800を、Y軸方向の中心位置において、XZ面に沿って切断することで、X軸方向1000mm、Y軸方向100mm、Z軸方向98mmのポリブロックフィルターを2個製造する。

[0248] さらに、製造された2個のポリブロックフィルターのそれぞれについて、X軸方向に20mm間隔でZY面に沿って切断することで、図23に示すような、X軸方向20mm、Y軸方向100mm、Z軸方向98mmのモノブロックフィルター700を100個製造することができる。なお、モノブロックフィルター700の状態は、第1実施形態におけるステップS1-2と同様に、圧縮フィルター整列工程を経て、圧縮フィルター210Aが所定の

配置に整列された状態に該当する。

[0249] なお、Z Y面に沿う切断時には、セパレータが付いた電熱線を使用して加熱しながら切断すると、圧縮フィルター210Bの切断面が溶けて、上下に隣接する圧縮フィルター210Aが繋がり、切断面に一枚の膜710（濾紙211を形成する樹脂が溶けた後に固まり、X軸方向の端部の面の全体を覆ったもの）ができる。これによって、複数の圧縮フィルター210AがX軸方向の両側の端面に形成された膜710でつながった、図29に示すような膜付きモノブロックフィルター700Aが形成される。

[0250] なお、この際に圧縮フィルター210Aの圧縮率が所定の圧縮率より低い場合等、X軸方向の長さが所定の長さよりも長くなっている場合、切断面と直交する方向（X軸方向）から圧力をかけ、当該方向へと圧縮しつつ切断することで、製造される膜付きモノブロックフィルター700AのX軸方向の長さを、所定の長さに調整することができる。

また、切断面と直交する方向（X軸方向）に所定の寸を有する容器内にポリブロックフィルター800を収納した状態で切断することによっても、同様の効果を得ることができる。

[0251] [d ステップS2-4：右板及び左板取付工程]

続いて、ステップS2-3で形成された100個の図29に示す膜付きモノブロックフィルター700Aのそれぞれに対して、X軸方向の右端部にY軸方向100mm、Z軸方向98mmの矩形の右板223を接着すると共に、X軸方向の左端部にY軸方向100mm、Z軸方向98mmの矩形の左板224を接着する。

[0252] これによって、図30に示すような左右板付き多段平行圧縮フィルター600Aが100個形成される。

[0253] なお、本工程以降では、第1実施形態における製造方法の説明と同様、図30に示すように、完成後のフィルターユニット200Cと方向及び軸を合わせて説明する。この場合、各圧縮フィルター210Aは、X軸とW軸、Y軸とD軸、Z軸とH軸とが平行となるように配置されているから、X軸、Y

軸、Z軸がそれぞれW軸、D軸、H軸に置き換わるのみである。

[0254] [e ステップS 2-5 開放工程]

ステップS 1-4で説明したのと同様に、右板223と左板224との間隔をW軸方向に広げる。これによって、左右板付き多段平行圧縮フィルター600Aが備える圧縮フィルター210Aのそれぞれが、W軸方向に引き伸ばされ、プリーツフィルター210となる。

[0255] [f ステップS 2-6：上板及び下板取付工程]

ステップS 1-5で説明したのと同様に、右板223及び左板224の上端部に、これらの間を跨ぐようにして、W軸方向100mm、D軸方向100mmの正方形の上板221を取り付け、右板223及び左板224の下端部に、これらの間を繋ぐようにして、W軸方向100mm、D軸方向100mmの正方形の下板222を取り付ける。

[0256] [g ステップS 2-7：封止工程]

ステップS 1-6の仕上げ処理工程で説明したのと同様の処理を実施することで、前面側及び後面側を封止する。ただし、この際には、前面側の処理に使用する容器に前面側繋ぎ柱260に対応する溝を設けることで、前面側の封止と同時にホットメルト接着剤によって前面側繋ぎ柱260を形成し、後面側の処理に使用する容器に後側繋ぎ柱270に対応する溝を設けることで、後面側の封止と同時にホットメルト接着剤によって後面側繋ぎ柱270を形成する。

[0257] なお、前面及び後面の封止をさらに完全なものにするために、封止後、上記の第1段階の封止処理で使用するホットメルと接着材よりも粘度の低い封止液に封止面（前面及び後面）を浸け、微細な隙間に目止めを施してもよい。この際に使用する封止液としては、各種封止剤、封止物質を溶かした水や溶剤、封止に使用したホットメルト接着材と化学反応を生じる物質（例えばシアノアクリレート系瞬間接着剤）等、様々な液体を使用することができる。

[0258] 封止工程を経ることで、フィルターユニット200Cの前面には、図25

及び図26に示すように、封止部250及び前面側繋ぎ柱260が一体的に形成される。

封止部250は、図31に示すように、封止時に使用した容器の溝の底面に対応した平面部251と、底面に向かって幅が狭くなる溝の傾斜面に対応した傾斜面252と、から形成される。

図31に示すように、傾斜面252においてプリーツフィルター210の前端部が押しつぶされていることで、空気導入部230の開口率を大きくすることができる。

[0259] また、封止工程を経ることで、フィルターユニット200Cの後面には、封止部250及び後面側繋ぎ柱270が一体的に形成される。

後面側においても、封止部250の構造は前面側と同様であり、平面部251及び傾斜面252から形成され、傾斜面252においてプリーツフィルター210の後端部が押しつぶされていることで、空気排出部240の開口率を大きくすることができる。

[0260] [(4) 効果の説明]

本実施形態に係るフィルターユニット200Cによれば、第1実施形態に係るフィルターユニット200と同様の効果を得ることができると共に、プリーツフィルター210の間のH軸方向の間隔が狭くなり、H軸方向により多くのプリーツフィルター210を積層できることから、第1実施形態に係るフィルターユニット200と比較して、さらにフィルターの有効面積を拡大し易くなる。

[0261] また、前面側のW軸方向中央部において全てのプリーツフィルター210が前面側繋ぎ柱260に接続され、後面側のW軸方向中央部において全てのプリーツフィルター210が後面側繋ぎ柱270に接続されていることで、重力の影響による経時変化によってプリーツフィルター210に生じる撓みを軽減できる。

なお、フィルターユニット200Cを90度回転させて、右板223又は左板224が下を向くようにして使用すれば、プリーツフィルター210の

長手方向が上下方向に沿うため、重力の影響による経時変化によってプリーツフィルター２１０に生じる撓みをさらに軽減できる。

[0262] また、圧縮フィルター２１０Ｂからポリブロックフィルター８００、モノブロックフィルター７００を経由してフィルターユニット２００Ｃを製造することで、多数のフィルターユニットを効率的に製造することができる。

[0263] [３ 第３実施形態]

以下、本開示の第３の実施の形態について、図３２から図３８に基づいて説明する。なお、第１実施形態又は第２実施形態と同一の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

[0264] [(１) フィルターユニットについて]

本開示の第３実施形態に係るフィルターユニット２００Ｄは、図３２から図３４に示すように、枠部２２０Ｂに１４枚のプリーツフィルター２１０が収納されたものであり、一次プリーツの折り目に沿う方向と二次プリーツの折り目に沿う方向とが共にＤ軸方向となり平行となるものである。

また、空気の流通方向が、一次プリーツの折り目（プリーツフィルター２１０に形成された折り目２１２）と直交する方向（Ｗ軸方向、この場合右から左）となる。

[0265] すなわち、１４枚のプリーツフィルター２１０は、一続きに形成され、図３４に示すように、左右の端部において交互に濾紙２１１が接続されている。すなわち、このような左右においてプリーツフィルター２１０同士を接続する部分（フィルター接続面２１４）及びその上下に接続されたプリーツ面２１３が、二次プリーツの折り目に該当する。

なお、このような面積のあるものも含めて、プリーツの凸部の頂点となる部分であればプリーツの折り目に該当し、その長手方向（この場合Ｄ軸方向）が折り目に沿う方向となる。

[0266] また、枠部２２０Ｂは、上板２２１、下板２２２、前板２２５Ａ、後板２２６Ａ、右開口枠２２７、左開口枠２２８を備える。すなわち、枠部２２０Ｂは、前後及び上下が板に囲まれると共に、左右の右開口枠２２７及び左開

口枠 228 に開口部が形成された形状となり、右開口枠 227 の開口部が、フィルターユニット 200D 内に空気が導入される空気導入部 230 に該当し、左開口枠 228 の開口部が、フィルターユニット 200D 内から空気が排出される空気排出部 240 に該当する。

[0267] [(2) 製造方法の説明]

プリーツフィルター 210 を 14 枚使用したフィルターユニット 200D を製造する製造方法について説明する。

[0268] 以下の工程を経ることで、X 軸方向 280 mm、Y 軸方向 100 mm、Z 軸方向 3.5 mm の圧縮フィルター 210C から、X 軸方向 20 mm、Y 軸方向 100 mm、Z 軸方向 94.5 mm となるように折り曲げられた状態を経由して、D 軸方向 100 mm、W 軸方向 100 mm、H 軸方向 100 mm となり、14 枚のプリーツフィルター 210 が、Z 軸方向において 7.0 mm に一枚ずつ平行に配置されたフィルターユニット 200D を製造することができる。

[0269] プリーツフィルター 210 を 14 枚備えたフィルターユニット 200D を製造する製造方法は、図 35 に示す各工程を含む。

[0270] [a ステップ S3-1 : 圧縮フィルター製造工程]

ステップ S3-1 の圧縮フィルター製造工程は、濾紙ロール 111 として Y 軸方向に幅 100 mm のものを用いると共に、切断工程において、X 軸方向に 280 mm の間隔で切断することで、X 軸方向 280 mm、Y 軸方向 100 mm、Z 軸方向 3.5 mm の圧縮フィルター 210C を製造する点を除いて、第 1 実施形態に係る製造方法のステップ S1-1 と同様である。ここで製造する圧縮フィルター 210C は、第 1 実施形態において説明した完全圧縮フィルターに該当するものであることが好ましく、完全圧縮フィルターに該当しない場合にも準圧縮フィルターに該当することが好ましいが、これに限られない。

[0271] [b ステップ S3-2 : グループ分け工程]

図 36 に示すように、圧縮フィルター 210C について、X 軸方向に 20

mmの間隔で広げられたプリーツ面を設けることで、14個のブロックに分ける。すなわち、これらブロックの一つ一つは、X軸方向20mm、Y軸方向100mm、Z軸方向3.5mmの圧縮フィルター210Aとなる。

[0272] [c ステップS3-3：圧縮フィルター整列工程]

続いて、ステップS3-2で14個のブロック（圧縮フィルター210A）に分けられた圧縮フィルター210Cについて、図37に示すように、各圧縮フィルター210AがZ軸方向に並ぶと共に、Y軸方向から見て、広げられたプリーツ面によって互い違いに接続された状態とする。このような圧縮フィルター210A同士を接続するプリーツ面を、以下フィルター接続面214とし、他のプリーツ面（プリーツ面213）と区別する。

[0273] このように配置する方法は特に限定されないが、例えば、14段の片持ちの棚板が設けられた棚（各棚板の上面がZ軸方向に7mm間隔で配置されている）を用意し、圧縮フィルター210Cについて、このような棚の各棚板に各圧縮フィルター210Aが載るようにすることで、図37に示す状態とすればよい。

[0274] 図37に示すように、本工程を経た状態で、上下に隣接する各圧縮フィルター210Aが、フィルター接続面214によってX軸方向の両端部で互い違いに接続され、二次プリーツが形成されている。

[0275] [d ステップS3-4：右開口枠及び左開口枠取付工程]

続いて、ステップS3-3において図37に示すように配置された圧縮フィルター210Cに対して、右端部に右開口枠227を接着すると共に、左端部に左開口枠228を接着する。

[0276] この場合も、接着剤としては、例えばホットメルト接着剤を用いることができ、ホットメルト接着剤を右開口枠227の左面及び左開口枠228の右面に塗布した上で、図37に示すように配置された状態の圧縮フィルター210Cに対して、右開口枠227を右から、左開口枠228を左から押し当てることで、図38に示すように、各圧縮フィルター210Aの右端部のプリーツ面213及び右端部に配置されたフィルター接続面214が右開口枠

227に接着され、左端部のプリーツ面213及び左端部に配置されたフィルター接続面214が左開口枠228に接着される。

[0277] これによって、図18に示した左右板付き多段平行圧縮フィルター600について、左右の板が右開口枠227及び左開口枠228となり、各圧縮フィルター210Aがフィルター接続面214で接続されるように変更したものの（左右板付き多段平行圧縮フィルター600B）が形成される。

[0278] なお、本工程以降では、第1実施形態及び第2実施形態における製造方法の説明と同様、図38に示すように、完成後のフィルターユニット200Dと方向及び軸を合わせて説明する。この場合も、第2実施形態における製造方法の説明と同様、各圧縮フィルター210Aは、X軸とW軸、Y軸とD軸、Z軸とH軸とが平行となるように配置されているから、X軸、Y軸、Z軸がそれぞれW軸、D軸、H軸に置き換わるのみである。

[0279] [e ステップS3-5 開放工程]

ステップS1-4、ステップS2-5で右板223及び左板224について説明したのと同様に、右開口枠227と左開口枠228との間隔をW軸方向に広げる。これによって、ステップS3-2で圧縮フィルター210Cが分割されて形成された圧縮フィルター210Aのそれぞれが、W軸方向に引き伸ばされたプリーツフィルター210となる。

[0280] [f ステップS3-6：上板及び下板取付工程]

ステップS1-5、ステップS2-6で右板223及び左板224について説明したのと同様に、右開口枠227及び左開口枠228の上端部に、これらの間を跨ぐようにして、W軸方向100mm、D軸方向100mmの正方形の上板221を取り付け、右開口枠227及び左開口枠228の下端部に、これらの間を繋ぐようにして、W軸方向100mm、D軸方向100mmの正方形の下板222を取り付ける。

[0281] [g ステップS3-7：前板及び後板取付工程]

続いて、右開口枠227、左開口枠228、上板221及び下板222のD軸方向の前端部に、H軸方向100mm、W軸方向100mmの正方形の

前板 225A を接着すると共に、右開口枠 227、左開口枠 228、上板 221 及び下板 222 の D 軸方向の後端部に、H 軸方向 100mm、W 軸方向 100mm の正方形の後板 226A を接着することで、前後の開口部を閉じる。

[0282] この場合も、接着剤としては、例えばホットメルト接着剤を用いることができ、ホットメルト接着剤を前板 225A の後面及び後板 226A の前面に塗布した上で、前板 225A を前から、後板 226A を後から押し当てる。

[0283] これによって、図 33 に示すように、右開口枠 227、左開口枠 228、上板 221 及び下板 222 の前端部に加えて、各プリーツフィルター 210 の前端部が隙間なく前板 225A に接着される。

また、右開口枠 227、左開口枠 228、上板 221 及び下板 222 の後端部に加えて、各プリーツフィルター 210 の後端部が隙間なく後板 226A に接着される。

[0284] [h ステップ S3-8 : 封止工程]

最上部のプリーツフィルター 210 の上端部と上板 221 との間、及び最下部のプリーツフィルター 210 の下端部と下板 222 との間を、例えばホットメルト接着剤等を用いて封止する。

[0285] [(3) 効果の説明]

本実施形態によれば、図 32 及び図 34 に示すように、フィルターユニット 200D の右端部においては、一番上のプリーツフィルター 210 の右端部に位置するプリーツ面 213、フィルター接続面 214、上から二番目のプリーツフィルター 210 の右端部に位置するプリーツ面 213、空気導入部 230 となる開口部、上から三番目のプリーツフィルター 210 の右端部に位置するプリーツ面 213、フィルター接続面 214、上から四番目のプリーツフィルター 210 の右端部に位置するプリーツ面 213、空気導入部 230 となる開口部…と各面が並ぶこととなる。

[0286] また、フィルターユニット 200D の左端部においては、一番上のプリーツフィルター 210 の左端部に位置するプリーツ面 213、空気排出部 24

0となる開口部、上から二番目のプリーツフィルター210の左端部に位置するプリーツ面213、フィルター接続面214、上から三番目のプリーツフィルター210の左端部に位置するプリーツ面213、空気排出部240となる開口部、上から四番目のプリーツフィルター210の左端部に位置するプリーツ面213、フィルター接続面214…と各面が並ぶこととなる。

[0287] したがって、フィルターユニット200Dにおいては、その右端部に形成された空気導入部230から空気が流入し、各プリーツフィルター210のプリーツ面213を透過した後に、その左端部に形成された空気排出部240から空気が排出される。

[0288] したがって、本実施形態によれば、一次プリーツの折り目（プリーツフィルター210の折り目212）に沿う方向（D軸方向）と直交する方向（W軸方向）に空気を流通させつつ、フィルターの有効面積を拡大することができる。

[0289] [4 第4実施形態]

以下、本開示の第4の実施の形態について、図39から図43に基づいて説明する。なお、第1実施形態、第2実施形態又は第3実施形態と同一の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

[0290] 本開示の第4の実施の形態は、微細なプリーツが形成され、かつ、両面に、フィルターが伸縮しないようにする固定材（この場合繊維又はフィルム）が、流体の流れを妨げない状態で付加されたフィルター（微プリーツフィルター210D）及びその製造方法に係るものである。

[0291] このような微プリーツフィルター210Dは、第1実施形態から第3実施形態において、濾紙211に代えて使用することができる。すなわち、この場合、使用する濾紙自体がプリーツ化されていることとなる。

なお、以下においては使用する濾紙がメンブレンフィルターである濾紙211Aである場合について説明する。

[0292] また、微細なプリーツ（プリーツの高さが2mm以下）が形成され、かつ、フィルターが伸縮しないようにする固定材が付加されたフィルターを、「

微プリーツフィルター」とする。

[0293] [(1) 製造方法の説明]

図39に示す微プリーツフィルター製造装置110Aを使用して、例えば、厚さ50 μ m、穴径最大1 μ m、幅100mmの連続したメンブレンフィルターである濾紙211Aを使用して、プリーツの高さ0.4mmの微プリーツフィルター210Dを製造する場合について説明する。

微プリーツフィルター210Dを製造する製造方法は、図40に示す各工程を含む。

[0294] なお、本実施形態に係る微プリーツフィルター210Dの製造方法においては、第1実施形態のステップS1-1の圧縮フィルター製造工程において説明したような折り目付け工程や揺動工程を経ることなく、濾紙211Aが微細なプリーツ状に折り畳まれる。

[0295] すなわち、濾紙211AのZ軸方向への移動を制限する制限部材として機能するベルトの間隔を、濾紙が固めの素材から形成されている場合には、濾紙の厚さの20倍以下、一般的な素材の場合には10倍以下に設定した上で、制限部材として機能するベルトの間に濾紙を押し込むと、予め第1実施形態で説明したような折り目付け工程や揺動工程を経ていなくても、ピッチに均一性を欠いたり、稀に不規則な折り返しが生じたりする場合もあるものの、自然にプリーツが形成される。

[0296] [a ステップS4-1：濾紙繰り出し工程]

まず、図39に示すように、濾紙ロール111Aから濾紙211Aが連続して繰り出される。

濾紙ロール111Aは、上記のように幅100mm、厚さ50 μ mの長尺な濾紙211Aが巻き取られ、連続して繰り出すことができるように構成されたものである。

[0297] [b ステップS4-2：折り畳み工程]

濾紙ロール111Aから繰り出された濾紙211Aは、折り目付け工程や揺動工程を経ることなく、図39に示すように、折り畳み装置113Aに送ら

れ、折り畳み装置 113A に通すことで、折り畳み加工が実施される。

[0298] 折り畳み装置 113A は、図 39 に示すように、間隔が一律 0.3mm となるように配置された二本のベルト 1133A を備え、これらが対向する部分（当該部分の向かい合う面を第 1 対向面 11331A とする。）において、ベルト 1133A は、第 1 ローラ 1134 及び第 2 ローラ 1135 によって前方から後方へと送られる。

[0299] これによって、二本のベルト 1133A の間に投入された濾紙 211A は、ベルト 1133A からの摩擦力により、前方から後方へと向かう方向に力を受ける。

[0300] 上記の前方から後方へと向かう方向の力によって後方へと送られ、ベルト 1133A の間の空間から押し出された濾紙 211A は、折り畳み装置 113A の直後にある、0.3mm 間隔で上下 2 枚配置された第 2 壁部 1132A の間の空間に入る。そして、第 2 壁部 1132A の間の空間を後方へと進行するとき、濾紙 211A は、濾紙 211A との間に生じる摩擦力が大きい第 2 壁部 1132A に接することによって、折り畳み装置 113A へと押し戻す方向（後方から前方）への摩擦力を受ける。

なお、ベルト 1133A の材質、濾紙 211A に接する面積等の変更によって、ベルト 1133A が濾紙 211A に及ぼす摩擦力を調整することにより、形成される微プリーツフィルター 210D のプリーツのピッチを調整することができる。

[0301] これによって、折り畳み装置 113A の中央付近から、濾紙 211A は Z 軸方向へと蛇行し、蛇行する力で濾紙 211A が上下のベルト 1133A に押し当てられ、折り畳み装置 113A の出口付近では、ベルト 1133A の間隔である 0.3mm の間隔で折り畳まれる。

[0302] 折り畳まれた濾紙 211A は、第 2 壁部 1132A の間を經由して、格子状に形成され、濾紙 211A に及ぼす摩擦力が第 2 壁部 1132A と比較して小さい第 3 壁部 1137 の間の空間に送られ、当該空間を後方に進んで行く。第 3 壁部 1137 も、第 2 壁部 1132A と同様に、0.3mm 間隔で

上下2枚配置されている。

[0303] [c ステップS4-3：固定工程]

折り畳まれた状態で第3壁部1137の間に入った濾紙211Aは、第3壁部1137の間を、第3壁部1137を構成する0.3mm間隔の格子に挟まれたまま後方に移動し、固定装置118に入る。

[0304] すなわち、第2壁部1132Aの間から第3壁部1137の間に送られた時点では、ステップS4-2で形成されたプリーツが固定されておらず、そのままでは濾紙211の代わりには使用し難いことから、プリーツ状に折り畳まれた状態で、伸縮しないように固定するために、本工程において、上下両面に固定材を配する。

[0305] 固定装置118内では、図39に示すように、上下に配置された繊維吹き出し管1181から、プリーツ状に折り畳まれた濾紙211Aの上下両面に、濾紙211Aを形成するメンブレンフィルターよりも融点が高い熱可塑性樹脂、例えばポリプロピレンから形成された繊維215を、繊維215の長手方向がX軸方向に延在するように吹き付ける。

[0306] なお、固定工程において吹き付ける繊維215は、ポリプロピレン繊維に限定されず、濾紙211Aを構成する繊維よりも融点が高いものであれば、他の熱可塑性樹脂の繊維を用いてもよい。

[0307] 繊維吹き出し管1181によって熱可塑性樹脂の細かい繊維である繊維215が吹き付けられた濾紙211Aは、加熱炉1182に送られる。加熱炉1182は、吹き付けられた繊維215の融点以上、濾紙211Aを形成する繊維の融点未満の温度まで濾紙211Aを加熱することで、吹き付けられた繊維215のみを溶融させ、これが再度固まる際に、濾紙211Aをプリーツ状に折り畳まれた状態で固定する。

[0308] この際に、吹き付けられた繊維215が、プリーツ状に折り畳まれた濾紙211Aの上面及び下面を覆う割合が、濾紙211Aの上面及び下面における濾紙211Aの空気との接触を大きく阻害しない程度であれば、フィルターとしての性能を維持しつつ、プリーツ状に折り畳まれた状態で、濾紙21

1 Aを固定することができる。

[0309] なお、図39に示すように、加熱炉1182の後方部分には、表面に細かな突起を有する2つのロール（エンボスロール1183）が、加熱炉1182をY軸方向に貫通し、かつ第3壁部1137の間の空間を挟んで対向するようにして設けられている。

[0310] 加熱炉1182による加熱後の濾紙211Aが、エンボスロール1183の間を通る際に、折り畳まれた濾紙211A及び繊維215を、エンボスロール1183に設けられた突起で加圧することで、図41に示すように、加圧された部分において、濾紙211Aと繊維215との接着を強化することができる。なお、図41では繊維215が濾紙211Aの上面及び下面の全面を覆うように図示しているが、実際にはX軸方向に延在する繊維215が、Y軸方向に隙間を空けつつ多数吹き付けられている。

[0311] なお、上記のように熱可塑性繊維の吹き付け及び加熱の工程を経る以外の固定方法を用いて、濾紙211Aを折り畳まれた状態で固定してもよく、例えば、熱可塑性樹脂の細かい繊維ではなく、同様の熱可塑性樹脂で形成された長い糸を用い、これをX軸方向に沿うようにして、折り畳まれた濾紙211Aの両面に間隔を空けて複数配置し、当該状態で加熱炉1182による加熱を行ってもよい。

[0312] また、例えば、図42に示すように、折り畳まれた濾紙211Aの上面及び下面にフィルムを張り付ける方法を用いてもよい（図42に示すように、上側に張り付けられるフィルムを上側フィルム216、下側に張り付けられるフィルムを下側フィルム217とする）。

[0313] この場合、開口率の高い多孔性のフィルムを使用すれば、折り畳まれた濾紙211Aの上面及び下面の全体にフィルムを張り付けることができる。

[0314] これに対して、開口率の低いフィルムを使用する場合には、折り畳まれた濾紙211Aの上面及び下面の全体にフィルムを張り付けるのではなく、図43に示す上側フィルム216Aのように、張り付けるフィルムについて、Y軸方向に複数に分割し、隙間を設けてストライプ状に張り付けるようにす

ればよい。

[0315] この場合も、上側フィルム216Aの隙間からプリーツ面の間に入った空気は、プリーツ面の間をY軸方向に移動することから、濾紙211Aの全体の面積を、フィルターの有効面積として活用することができる。

[0316] この場合、図示しない下面側についても同様に、フィルムをY軸方向に複数に分割し、隙間を設けてストライプ状に張り付けるようにすればよい。

[0317] また、フィルムを用いる方法の他に、例えば、ホットメル接着剤等の接着剤をX軸方向に延在する幅の広い線状に塗布することで、塗布後に固化した接着剤によって、濾紙211Aが折り畳まれた状態で固定されるようにしてもよい。

[0318] ステップS4-3の固定工程が完了すると、微プリーツフィルター210Dが完成する。

[0319] [(2) 効果の説明]

本実施形態に係る微プリーツフィルター210Dによれば、濾紙211Aについて、その機能（この場合メンブレンフィルターとしての機能）を維持しつつ、かつ厚さの増大を抑えつつ（この場合、固定工程で付加される繊維、フィルム等を考慮しても0.4mm程度に抑えられる）、表面積を大幅に拡大することができる。

[0320] このようにして形成された微プリーツフィルター210Dは、上記のように厚さの増大が抑えられ、さらに当該状態で固定工程を経て固定されていることから、第1実施形態から第3実施形態で説明した製造方法において、濾紙211の代わりに使用することができる。

[0321] この場合、第1実施形態から第3実施形態で説明した製造方法によって製造されたフィルターユニットは、微プリーツフィルター210Dに形成された微細なプリーツ（この場合、一次プリーツに該当する。）、第1実施形態から第3実施形態で説明した一次プリーツ（この場合、二次プリーツに該当する。）、第1実施形態から第3実施形態で説明した二次プリーツ（この場合、三次プリーツに該当する。）からなる三重のプリーツが形成されたフィ

ルターを備えることとなる。

[0322] したがって、本実地形態に係る微プリーツフィルター210Dを用いることによって、第1実施形態から第3実施形態と比較して、さらにフィルターの有効面積の大きいフィルターユニットを製造することができる。

[0323] [5 第5実施形態]

以下、本開示の第5の実施の形態について、図44から図50に基づいて説明する。なお、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態又は第4実施形態と同一の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

[0324] [(1) フィルターユニットについて]

第5実施形態に係るフィルターユニット200Eは、図44に示すように、第2実施形態に係るフィルターユニット200Cについて、上下に隣り合うプリーツフィルター210の間に、薄い板状の部材であるセパレータ280を入れたものである。この点を除いて、第2実施形態に係るフィルターユニット200Cと同一である。

[0325] セパレータ280は、H軸方向から見た際にプリーツフィルター210と同一の形状及び大きさとなり、DW面と並行に、右板223と左板224との間の空間のDW面と並行な断面の全体に亘るようにして備えられている。

[0326] セパレータ280の材料は後述のように上下に隣り合うプリーツフィルター210において凹部に凸部が入りこみ、これらが密着してしまうことを防止できる程度の強度を有するものであれば特に限定されず、樹脂製の板等を用いればよい。

[0327] [(2) 製造方法の説明]

第2実施形態に係るフィルターユニット200Cを製造した後に、前後いずれかの方向（封止部250が形成されていない側）から、上下に隣接するプリーツフィルター210の間にセパレータ280を挿し込むことによって製造できるが、ここではこれと異なる製造方法について説明する。この場合のフィルターユニット200Eの製造方法は、図45に示す各工程を含む。

[0328] [a ステップS5-1：プリーツフィルター製造工程]

第1実施形態と同様の装置を使用して濾紙211を折り込み、プリーツフィルター210を形成する。ここでは圧縮フィルター210Aを経由せず直接プリーツフィルター210を製造する。

[0329] [b ステップS5-2：固定工程]

製造されたプリーツフィルター210のプリーツのピッチを、製造するフィルターユニット200Eにおける一次プリーツのピッチとなるように固定する。固定方法は限定されないが、以下のような方法が考えられる。

[0330] (a) 第1方法

ホットメルト接着剤によってプリーツフィルター210の形状を固定する方法。

[0331] (b) 第2方法

プリーツフィルター210の片面にセパレータ280を接着することで固定する方法。

[0332] (c) 第3方法

図46に示すフィン付きプリーツフィルター210Eのように、Y軸方向の両端部にフィン218を形成することによって固定する方法。なお、プリーツフィルターの折り目と平行な方向（この場合Y軸方向）の両端部に形成されたXY面に沿う平面状の部分をフィン218とする。

[0333] フィン218は、プリーツフィルター210のY軸方向の両端部付近を加熱して潰す等の方法によって形成できる。また、フィン218は、ポリプロピレンフィルム等の材料から形成された補強材を張り付けることで補強されていてもよい。

[0334] このようなフィン218を備えるフィン付きプリーツフィルター210Eを用いる場合、フィルターユニット200Eの前後の空気導入部230及び空気排出部240において、上下に隣接するフィン付きプリーツフィルター210Eのフィン218同士を接続することによって、フィルターユニット200E内への流体の出入りを制御することができる。

[0335] なお、ステップS5-4で右板223及び左板224を取り付けた後に、フィン218を形成して、プリーツのピッチを、製造するフィルターユニット200Eにおける一次プリーツのピッチとなるように固定してもよい。

[0336] [c ステップS5-3：積層工程]

プリーツフィルター210（又はフィン付きプリーツフィルター210E）とセパレータ280とを交互に積層する。

なお、第2実施形態において、ポリブロックフィルター800を切り分けてモノブロックフィルター700を製造したのと同様に、ここでも複数のフィルターユニットに対応したサイズを有する状態で作製した上で、積層した後に電熱線等で切り分けるようにしてもよい。

[0337] [d ステップS5-4：右板及び左板取付工程]

第2実施形態に係るステップS2-4と同一である。

[0338] [e ステップS5-5：上板及び下板取付工程]

第2実施形態に係るステップS2-6と同一である。なお、上板221及び下板222は、ステップS5-3において積層されたプリーツフィルター210の上下に積層しておき、ステップ5-4で右板223及び左板224を取り付ける際に、同時に上板221及び下板222と、右板223及び左板224とが固定されるようにしてもよい。

[0339] [f ステップS5-6：封止工程]

第2実施形態に係るステップS2-7と同様の処理を行い、前面側及び後面側を封止する。

なお、フィン218が形成されたフィン付きプリーツフィルター210Eを用いている場合には、フィン同士を接続するようにして封止してもよい。すなわち、この場合、第2実施形態に係るフィルターユニット200Cの前面及び後面において上下に隣接するプリーツフィルター210が接続されて封止部250が形成されていた部分について、上下に隣接するフィン付きプリーツフィルター210Eが備えるフィン218同士を隙間なく接続することによって、上下に隣接するフィン付きプリーツフィルター210Eの間の

隙間を封止することができ、簡易に封止することができる。

[0340] また、ステップS5-3における積層前に、フィン218同士を接続することで、使用するフィン付きプリーツフィルター210Eを一続きに全て接続した上で、これを、第3実施形態に係るステップS3-3と類似した方法により、互い違いに折り畳まれるようにすることで、さらに簡易に封止することができる。

[0341] [(3) 効果の説明]

上下に複数のプリーツフィルター210が積層されたフィルターユニットを、特に圧力の高い液体の濾過に使用する場合、上下に隣り合うプリーツフィルター210において凹部に凸部が入りこみ、これらが密着してしまうことで、フィルターの有効面積が減少し、機能が僅かに低下してしまうおそれがあるが、本実施形態に係るフィルターユニット200Eによれば、セパレータ280によって各プリーツフィルター210（又はフィン付きプリーツフィルター210E）の間が仕切られていることで、このような機能の低下を防止することができる。

[0342] また、図44に示すように、フィルターユニット200Eにおいては、プリーツフィルター210（又はフィン付きプリーツフィルター210E）及びセパレータ280によって、D軸方向から見てトラス構造に近い構造となることから、上下方向の耐圧力を向上することができる。

[0343] 特に一次プリーツの高さやピッチを小さくすることにより上下方向の耐圧力を大きく向上することができる。なお、プリーツフィルター210とセパレータ280との各接点が固定されている場合は勿論、固定されていなくても、前面及び後面でプリーツフィルター210のプリーツのピッチが固定されていれば、セパレータ280とプリーツフィルター210との間の摩擦力により、上記のようなトラス構造による耐圧力向上の効果を得ることは可能である。

[0344] なお、濾過対象とする流体が液体である場合には、一般的に濾過時の流速が小さいことから、濾過時に流体が流れる方向（D軸方向）に対して平行な

平面状となるセパレータ 280 による抵抗の増大は僅かである。

また、濾過対象とする流体が気体である場合には、一般的に濾過時にフィルターに掛かる圧力が低く、上記のように上下に隣り合うプリーツフィルター 210 において凹部に凸部が入りこむおそれは小さいことから、セパレータ 280 の重要性は低い。

したがって、本実施形態は、特に濾過対象とする流体が液体である場合に適したものであるといえる。

[0345] [(4) 変形例]

以下、本実施形態の変形例について説明する

[0346] [a 変形例 1]

セパレータとしては、上記のように樹脂製の板ではなく、濾紙 211 と同様の濾紙を用いてもよい。

[0347] 例えば、図 47 に示すフィルターユニット 200F のように、プリーツフィルター 210 (又はフィン付きプリーツフィルター 210E) と、濾紙 211 と同様の濾紙から形成され、フィルターの役割とセパレータの役割との両者を果たすセパレータ 280A とを交互に積層する。

[0348] この場合は、プリーツフィルター 210 及びセパレータ 280A の両者を含め、これらが前後互い違いに接続され、間が封止されるようにすることができ、この場合、セパレータ 280A を含めて二次プリーツが形成されることとなる。

[0349] 例えば、上板 221 の後端部と最上部のプリーツフィルター 210 の後端部との間を封止し、最上部のプリーツフィルター 210 の前端部と最上部のセパレータ 280A の前端部とを封止し、最上部のセパレータ 280A の後端部と上から二番目のプリーツフィルター 210 の後端部とを封止し、上から二番目のプリーツフィルター 210 の前端部と上から二番目のセパレータ 280A の前端部とを封止し、上から二番目のセパレータ 280A の後端部と上から三番目のプリーツフィルター 210 の後端部とを封止するというように、プリーツフィルター 210 及びセパレータ 280A の両者を含め、こ

れらが前後互い違いに接続されるようにすればよい。

[0350] なお、このように、一次プリーツが二次プリーツの一部のプリーツ面にしか形成されていない場合についても一次プリーツと二次プリーツとが重なるようにして形成されている場合に含まれるものとする。

[0351] これによって、図47に示すように、流体がフィルターユニットに導入された後フィルターでろ過される前の流路である導入側流路R1と、流体がフィルターでろ過された後、フィルターユニットから排出されるまでの流路である排出側流路R2とが、プリーツフィルター210に加えて、セパレータ280Aによっても隔てられるようにして形成されることとなる。

[0352] このように、セパレータ280Aが加わることで、フィルターの積層数、すなわち二次プリーツのプリーツ面の数を増加させることが可能となり、さらにフィルターの有効面積を拡大し易くなる。

[0353] [b 変形例2]

変形例2に係るフィルターユニット200Gは、変形例1についてさらに変更したものであり、大きな圧力が必要な淡水化のためのクロスフロー濾過に使用するものである。

[0354] 本変形例においては、プリーツフィルターとして、分離膜Mを濾紙として使用し、かつフィン218が形成されたもの（フィン付きプリーツフィルター210Fとする。）を使用し、セパレータとしても同様の分離膜Mを使用して形成されたもの（セパレータ280Bとする。）を使用し、これらが変形例1と同様の構造で積層されている。

また、フィン218によって、後述のように流体の分配を行うようにしたものである。

[0355] また、枠部として、図48に示すような、原水管910、分配枠920、耐圧枠930、2流路合流枠940、濃縮水排出管950及び透過水排出管960を備えるクロスフロー濾過用枠部900を用いる。

[0356] [(a) 変更点の説明]

変形例1からの変更点は以下の通りである。

[0357] [濾紙の変更]

使用する濾紙を、逆浸透膜を耐圧性の高い保護材で挟んで形成されたもの（分離膜Mとする。）に変更する。

[0358] [プリーツ形状の変更]

上記のような分離膜Mを、高さ1.5mm程度であり、かつピッチの小さいプリーツが形成されるようにして折り畳む。なお、この寸法であれば、第4実施形態で説明したのと同様に、折り目付け工程や揺動工程を経ることなく、折り畳み工程のみで形成することが可能である。

[0359] [フィンの処理の変更]

各フィン付きプリーツフィルター210Fの前端のフィン218に分配枠920、後端のフィン218に2流路合流枠940を取り付けるようにしてクロスフロー濾過用枠部900に収納することで、クロスフロー濾過に使用可能とする。

[0360] [(b) 流路の説明]

図49におけるR3は、高圧側にあたる原水と濃縮水の流路（原水・濃縮水流路R3）であり、図49におけるR4は、低圧側にあたる透過水の流路（透過水流路R4）である。この場合、図49に示すように、積載されたフィルター（フィン付きプリーツフィルター210F及びセパレータ280B）のそれぞれの上下に、これら2種類の流路が形成される。

また、このような流路は、フィルターユニット200Gの前端の分配枠920から後端の2流路合流枠940まで連続している。

[0361] フィン付きプリーツフィルター210Fの前端のフィン218に接続された分配枠920では、原水管910から圧入された原水を、各フィン付きプリーツフィルター210Fに備えられたフィン218を利用して、原水・濃縮水流路R3に分配し、後端のフィン218に接続された2流路合流枠940では、各フィン付きプリーツフィルター210Fに備えられたフィン218を利用して、多数の原水・濃縮水流路R3から押し出されてくる濃縮水を濃縮水排出管950に導き、多数の透過水流路R4から押し出されてくる透

過水を透過水排出管 960 に導く。

[0362] [(c) 動作及び効果の説明]

ポンプで加圧された供給水（原水）は、分配枠 920 に接続された原水管 910 から分配枠 920 に供給され、分配枠 920 に接続された各フィン付きプリーツフィルター 210F に備えられたフィン 218 を利用して、各フィン付きプリーツフィルター 210F の一方の側に形成された隙間である原水・濃縮水流路 R3 に分配されて出口方向へと移動し、移動途中に、原水・濃縮水流路 R3 の下に位置するフィン付きプリーツフィルター 210F 又は上に位置するセパレータ 280B の逆浸透膜を介して、透過水流路 R4 に水が透過移動する。

[0363] 原水・濃縮水流路 R3 を後端まで進んだ濃縮水と、透過水流路 R4 を後端まで進んだ透過水は、2 流路合流枠 940 に接続された各フィン付きプリーツフィルター 210F に備えられたフィン 218 を利用して、2 流路合流枠 940 により、濃縮水が合流して濃縮水排出管 950 から排出されると共に、透過水が合流して透過水排出管 960 から排出される。

[0364] 従来のクロスフロー濾過に使用されていたスパイラル型の逆浸透膜エレメントでは、例えば、図 50 に示すように、全ての分離膜 M を平面状のままで使用するため、供給水、透過水の流路を、メッシュスペーサ等を使用して確保する必要があったが、本変形例では、波型に形成された分離膜 M（フィン付きプリーツフィルター 210F）と、平面上の分離膜 M（セパレータ 280B）とが交互に配置され、これらによって仕切られた一方の空間が供給水の流路であり、他方の空間が透過水の流路となるため、メッシュスペーサによる流路の確保は不要となる。

さらに、二枚に一枚の濾材が波板状のフィン付きプリーツフィルター 210F であることにより、容易に表面積を拡大できることから、サイズを小さくできると共に、安価な製造が可能となる。

[0365] また、この場合も、濾材に加えてセパレータとしても機能するセパレータ 280B の分離膜 M の保護材と、濾材に加えて構造材としても機能するフィ

ン付きプリーツフィルター 210F の分離膜 M の保護材との摩擦が大きいことから、D 軸方向から見てトラス構造に近い構造となり、上下方向の耐圧力を向上することができる。この場合、このようなトラス構造の耐圧力は、波型の圧縮強度によって決まることから、構造材を兼ねるフィン付きプリーツフィルター 210F の高さ及びピッチが小さいほど耐圧力は向上することとなる。

[0366] [c 変形例 3]

変形例 3 は、セパレータの形状に係る変形例である。

すなわち、セパレータの形状は、上記のように右板 223 と左板 224 との間の空間の DW 面と並行な断面の全体に亘る板状（本変形例の場合、対向する二面（この場合上面及び下面）の全体が平行な平面となる形状をいう。）であることが好ましいが、変形例 1 及び変形例 2 のようにセパレータがフィルターとしての役割を果たす場合を除いて、セパレータの形状は、プリーツフィルター 210 の間を隔てる、すなわち、上下に隣り合うプリーツフィルター 210 の間に配置されると共に、これらが密着し難くすることができるものであれば特に限定されない。

[0367] ただし、W 軸方向において右板 223 と左板 224 との間を繋ぎ、W 軸方向においてプリーツフィルター 210 の全体に亘るように備えられていることが好ましく、上記のような板状の他には、例えば、右板 223 と左板 224 との間を繋ぐ複数の糸状（本変形例の場合、一方向（この場合 W 軸方向）において、これと直交する二方向（この場合 D 軸方向及び H 軸方向）よりも長い形状をいう。）となるように形成してもよい。

[0368] [d 変形例 4]

変形例 3 は、製造方法に関する変形例である。

第 5 実施形態に係るフィルターユニット 200E の製造方法として、ステップ S5-1 から S5-6 で説明したのとは異なり、第 2 実施形態と同様に圧縮フィルター 210A を経由して製造する場合には、以下のように第 2 実施形態の製造方法について変更した製造方法を用いることが可能である。

[0369] [(a) 伸縮性を有するセパレータの使用]

第2実施形態のステップS 2-1からステップS 2-7の製造方法について、ステップS 2-2の圧縮フィルター積層工程において、圧縮フィルター210Bと、ゴム等で形成され、伸縮性のある平面状のセパレータと、を交互に積層する。セパレータは、Z軸方向から見て、圧縮フィルター210Bと略同一の形状及び大きさとなるものである。

[0370] したがって、この場合、ポリブロックフィルターは、各圧縮フィルター210Bの間に、平面状で伸縮性を有するセパレータが挟まれた状態で形成されることとなる。なお、この場合のセパレータは、X軸方向に延在し、同方向に圧縮フィルター210Bと略同一の長さとなる伸縮性を有する複数の糸状の部材から形成されていてもよい。

[0371] 続いて、ステップS 2-3でポリブロックフィルターを切断してモノブロックフィルターとした後に、ステップS 2-4で、右板223及び左板224を、圧縮フィルター210Aの左右に接着すると同時に、セパレータの左右にも接着する。

[0372] その後、ステップS 2-5で圧縮フィルター210AをW軸方向に引き伸ばして、プリーツフィルター210とする際に、セパレータについてもフィルターユニット200Eにおける右板223及び左板224の間の間隔まで引きのばすようにすることで、第2実施形態の製造方法について大きく変更することなく、セパレータを備えるフィルターユニット200Eを製造することが可能となる。

[0373] [(b) 端部に凹凸を有するセパレータの差し込み]

ステップS 2-5の開放工程において、右板223と左板224との間隔を、W軸方向にフィルターユニット200Eにおける右板223と左板224との間隔よりも広くした上で、当該状態で、W軸方向の長さがフィルターユニット200Eにおける右板223と左板224との間隔と略同一であり、同方向の両端部に凹凸を有し、凸部が右板223及び左板224に食い込むように形成されたセパレータを、プリーツフィルター210の間に差

し込む。

[0374] その後、右板 2 2 3 と左板 2 2 4 との間の間隔をフィルターユニット 2 0 0 E における右板 2 2 3 と左板 2 2 4 との間隔と同一とした上で、ステップ S 2 - 6 と同様に上板 2 2 1 及下板 2 2 2 を取り付けることで、セパレータの W 軸方向両端部の凸部が右板 2 2 3 及び左板 2 2 4 に食い込む。これによって、落下し難い状態でセパレータを取り付けることができる

[0375] [6 その他の変形例等]

以下、上記各実施形態の変形例について説明する。

[0376] [(1) 化学フィルターとしての使用]

各実施形態における濾紙 2 1 1 としては、流体が濾紙を透過するときに粒子の透過をブロックするものであり、濾紙を流体が突き抜ける際に流体を濾過するものを用いる場合について説明したが、これに代えて、基材として不織布を用いた化学フィルターを用いてもよい。

[0377] この場合、化学フィルターは、基材に除去対象とする粒子を吸着する吸着材を付加した、流体の流通方向に長く延在する濾紙により粒子を吸着し、除去対象とする粒子の濃度を下げるものである。従って流体が濾紙を突き抜けるのではなく、流体は濾紙と平行に流通することとなる。

[0378] ただし、密度の低い不織布に吸着材を付加した上で、不織布をプリーツ加工し、プリーツの凸部から凹部の方向に流体を流す方法もあり、この場合は特に凹部の近くでは流体が濾紙を突き抜けることになるが、吸着材の近くを流通する流体から除去対象とする粒子を吸着する本質は同じである。

[0379] 以下、上記のような化学フィルターに応用する場合の実施形態について説明する。

[0380] 例えば、第 2 実施形態のステップ S 2 - 6 までを経た封止前のものについて、吸着剤を付加した濾紙 2 1 1 を使用して製造すると、濾紙 2 1 1 で囲まれた多数の隙間を前後方向に長く延在するように形成できることから、上記のような化学フィルターの用途に適する。吸着剤としては、例えば、活性炭、ゼオライト等を使用することができる。

[0381] なお、上下に隙間なく圧縮フィルターを積載した、図30に示すような左右板付き多段平行圧縮フィルター600Aは、右板223と左板224との間隔を少し開くと、上下に隣り合う折り畳まれた濾紙211の間に隙間はほとんど生ぜずに、左右に隣り合うプリーツ面213の間に僅かな隙間ができる。当該状態では、W軸方向の間隔が狭い隙間が、空気が流通するD軸方向に長く延在するように形成されることから、このような化学フィルターとしての使用に適したものとなる。

[0382] なお、上記のような第2実施形態のステップS2-6までを経た封止前のものに代えて、例えば、封止処理を経た第1実施形態のフィルターユニット200を用いてもよい。

いずれの実施形態についても、奥行き長いフィルターユニットを形成し、流体の流通方向に長く濾紙211を延在させるのに適するものであることから、上記のような用途に好適である。

[0383] 安定的に小さな隙間を確保する目的では、圧縮フィルター210Aの製造時に熱処理により折目の歪を解消することはせずに、プリーツフィルター210について、X軸方向に広がろうとする力を残しておくことが望ましい。これにより右板223と左板224との間の開きが僅かであっても、プリーツ面213の間隙間を均一にし易くなる。流体の流量や粘度にもよるが、隙間は小さい方が、除去対象物が吸着されやすい。

なお、熱処理を行わず、プリーツフィルター210にX軸方向に広がろうとする力が相当残っている場合においても、例えば、プリーツフィルター210の伸びを制限できる容器中で製造作業を行うことで製造可能である。

[0384] [(2) 粘度の高い流体の圧力に対する補強]

例えば、第1実施形態に係るフィルターユニット200のような一次プリーツの折り目と二次プリーツの折り目とが直交するフィルターを、粘度の高い液体をろ過する目的で使用する場合、力が加わる方向は一次プリーツの折り目に沿う方向であることから高い強度を有するが、流体の導入部（空気導入部230）に面する部分と流体の排出部（空気排出部240）に面する部

分とに力が集中する。

[0385] したがって、いずれの面についても、例えば、ステップS 1-6における封止時に封止用の容器の溝に流し込む封止剤としてのホットメルト接着剤として強固な材料を使用するか、又は、あらかじめ溝の中に補強物を入れ、補強物を封止剤で接着することにより、封止箇所を補強することが好ましい。

[0386] 図5 1に示すように、例えばフィルターユニット200をパイプP中に設置して使用する場合、空気導入部230に面する部分の補強物（前方補強物290A）としては、金属枠を用いることができ、この場合に最も強度を向上できる。

[0387] また、空気排出部240に面する部分の補強物（後方補強物290B）としては、金属等によって形成された頑丈なメッシュ状の補強板を備えればよい。

[0388] [(3) 流体によってフィルターに生じる張力に対する対策]

各実施形態のフィルターユニットは、いずれも、流体の流通方向（例えば第1実施形態であればD軸方向）に長く形成し易いことから、流通方向の手前側を固定した場合、プリーツフィルターを構成する濾紙には、流体の流通方向に張力がかかる。

特に流体が液体である場合において、流量の多い場合や、粘度が高い場合にこのような張力が大きくなる。張力増大による濾紙211の破断や流体の動きによる不安定さを回避するためには、例えば、次のようにすればよい。

[0389] [a 濾紙のY軸方向の強化]

例えば、濾紙211にY軸方向（折り目に沿う方向）に沿う糸を入れる、折り目に接着剤を塗布する等の方法により、濾紙211のY軸方向の張力に対する引張強度を強化する。

[0390] 例えば、上記のように、プリーツフィルター210前端に十分な強度の金属枠である前方補強物290Aを一体化する場合であれば、例えば10気圧に耐えるフィルターユニットを実現するためには、プリーツフィルター210は、D軸方向に1cm²あたり約10Kgfの引張強度があればよい。

したがって、プリーツが微細化され、例えば前方から見て1 cm²あたり30枚のプリーツ面がある場合には、プリーツ面1枚当たりのD軸方向の引張強度は約333 gfあればよいということとなる。

[0391] このような引張強度は、例えば、以下のような方法等可以实现することができる。

- a 濾紙211の製造時にY軸方向に延在する糸を入れる。
- b 折り畳み時に同方向に延在する糸を入れる。
- c 折り畳んだ後に、形成された折り目を少し開き、折り目の頂点に接着剤を塗布する又は折り目の頂点を溶かした後に固化させる。

[0392] [b カートリッジに収納する場合]

流体の流れの中に置いて使用する、流体の流れる方向に長い筒状のカートリッジに収納する場合には、フィルターユニットの前面について金属等の枠を一体化するようにして封止する（封止工程において使用する容器の溝に、溝の形状に対応した金属の枠を入れ込んでおき、ホットメルト接着剤によってこれをフィルターユニットの前面に一体化させる）ことによって、金属等の枠をフィルターユニットに固定した上で、カートリッジの前端部にこのような枠を固定すれば、濾紙に張力がかかる状態でも安定し易くなる。

[0393] なお、このような金属等の枠に使用する材料は、ホットメルト接着剤の固化後に樹脂が枠から剥がれにくくするため、表面が粗く、ざらつきのある材料であることが好ましい。

さらに、後面にもメッシュ等を備えるか、前面と同様に金属枠等を備えることにより、カートリッジの後端部に固定すれば、濾材にかかる張力を低減できる。

[0394] また、カートリッジの中に複数段階のフィルターユニットを直列に備えると共に、フィルターユニットごとにフィルターの目の粗さを変え、流体の流れに対する上流側ほど目の粗いフィルターが配置されるようにしてもよい。さらに、流体が高粘度である場合には、各段の間に耐圧メッシュ等を備えるようにしてもよい。このようにするとフィルターに掛かる圧力を分散でき、

さらに、フィルターの目詰まりが生じにくくなることから、フィルターの寿命も改善できる。

[0395] [(4) ゴム紐の取り付け]

ステップS 1-1-4の強化・固定工程において、接着剤の代わりに、図52に示すように、折り畳まれた濾紙211の上面及び下面に、ゴム紐GをX軸方向に延在するようにして配置し、プリーツの折り目のそれぞれに接着するようにして取り付けてもよい。

この場合、ステップS 1-4で右板223と左板224との間隔を開いた後にも、引き伸ばされたゴム紐Gのテンションが残ることから、フィルターユニットに備えられたプリーツフィルターが時間経過等の要因によって弛むことを防止しやすくなる。

[0396] [(5) 支持材の取り付け]

第1実施形態、第2実施形態等で説明したように、一次プリーツの折り目と二次プリーツの折り目とが直交する場合、プリーツフィルター210等の一次プリーツが形成されたフィルターの弛みを防止するため、流体の流通方向と平行な面を持つ薄い板状の支持材を、一次プリーツが形成されたフィルターの間等に取り付けてもよい。

流体の流通方向と平行な面を持つ薄い板状の部材であれば流体の流通を妨げにくい。

第2実施形態の場合、一次プリーツの折り目に沿う方向がD軸方向であることから、上下に重なったプリーツフィルター210の間の間隔の最大値である7mmに近い幅を有する支持材を、プリーツの折り目と平行に差し込むことができる。

[0397] [(6) プリーツのピッチ及び高さ]

微細なプリーツを形成する点に特徴を有する第4実施形態を除き、一次プリーツのピッチは制限されないが、一次プリーツを1.0mm以下の微細なピッチで形成する場合に、さらにフィルターの有効面積を拡大しやすくなる。一次プリーツのピッチを0.5mm以下としてもよく、この場合、1.0

mm以下であり0.5mmより大きい場合と比較してさらにこのような効果を高めることができる。

[0398] また、一次プリーツの高さについても、微細なプリーツを形成する点に特徴を有する第4実施形態を除き制限されないが、一次プリーツを6.0mm以下の高さで形成する場合に、さらにフィルターの有効面積を拡大しやすくなる。一次プリーツの高さを3.0mm以下としてもよく、この場合、6.0mm以下であり3.0mmよりも大きい場合と比較してもさらにこのような効果を高めることができる。

[0399] [(7) フィルター間への間隔確保部材の追加]

いずれの実施形態についても、一次プリーツが形成された濾紙の間に、プリーツ面の間隔を確保するための間隔確保部材を備えるようにしてもよい。間隔確保部材としては、例えば、図53に示すように、球体Kを用い、これによってプリーツ面の間を埋めるようにすればよい。特に大きな圧力が必要な淡水化のためのクロスフロー濾過に使用する第5実施形態の変形例2について有効なものである。

[0400] 具体的には、図53に示すフィルターユニット200Hは、第5実施形態の変形例2に係るフィルターユニット200Gについて、プリーツフィルター210Fのプリーツ面の間を、間隔確保手段としての多数の球体Kによって埋めるようにしたものである。

[0401] この場合、多数の球体Kの間に隙間が形成されることから、流体の流通のための空間を十分に維持しつつ、プリーツ面の間隔を確保し、プリーツ面同士が接してフィルターの有効面積が減少してしまうことを防止し易くなる。

球体Kの材料としては、流体の圧力で潰れない程度の強度を有しつつ、球体Kの重量によってプリーツを潰さない程度の重量のものであればよく、樹脂製の軽量の球体等を用いればよい。また、流体の流通のための空間を維持する観点からは、球体Kの大きさ（半径）が統一されていることが好ましい。

[0402] なお、この場合、一次プリーツのプリーツ面の間隔（プリーツフィル

ター２１０Ｆのプリーツ面の間隔)及び二次プリーツのプリーツ面の間隔(上下に隣接するプリーツフィルター２１０Ｆとセパレータ２８０Ｂとの間隔)の両者を確保することができる。

[0403] [(8) その他の変形例]

いずれの実施形態についても、濾紙２１１としては、特性の異なる濾紙を重ねた複合濾紙や、流入側に対応する面には目の粗い濾紙、流出側に対応する面には目の細かい濾紙を重ねた密度勾配のある濾紙等を使用してもよい。

[0404] 第４実施形態に係る微プリーツフィルター２１０Ｄをマスク等の面状のフィルターとしてそのまま使用してもよい。

[0405] 折り畳み装置１１３のベルト１１３３の部分について、複数台を直列に設置し、１段目を主として折り畳みに使用し、２段目を主に圧縮に使用するようにしてもよい。

[0406] 圧縮フィルターの製造工程において歪をとるための熱処理をせず、形成されたプリーツフィルター２１１に歪みが残る、これによってＸ軸方向に広がる力が残る場合には、このような力を抑えられる容器中で製造することが好ましい。このような製造方法は、濾紙２１１として熱処理できない濾材(例えば耐熱性が高く熱により変質しない濾材)を使用する場合に好適であり、例えば濾材としてセラミック繊維を使用すれば、１０００度程度の高温下でも使用できるフィルターの製造が可能になる。

[0407] バグフィルターとして使用する場合や、フィルター表面に付いた粒子を除去する必要がある場合には、流体を各実施形態で説明した空気導入部２３０から空気排出部２４０に流すのとは逆方向にも流せるようにすればよい。この場合、空気導入部２３０側と空気排出部２４０側との両側について金属等で形成された枠を固定することで、両側を強化することが好ましい。

[0408] 折り畳み装置１１３が備えるベルト１１３３に代えて、ベルト１１３３の第１対向面が移動するのと同方向に高速で流れる空気の流れを利用するようにしてもよい。

このような空気の流れも、濾紙２１１の面と直交する方向への移動を制限

することが可能であれば、濾紙 2 1 1 の面と直交する方向への移動を制限する制限部材に該当する。

[0409] いずれの実施形態についても、フィルターユニットは、空気導入部 2 3 0 側又は空気排出部 2 4 0 側（第 1 実施形態においては D 軸に沿う方向）から見て矩形状である場合について説明したが、このようなフィルターユニットを断面形状が円形のパイプ内に設置することを容易にするための円形の板を備えるようにしてもよい。

このような円形の板は、その直径が設置対象とするパイプの内径と等しくなると共に、フィルターユニットの枠部の空気導入部 2 3 0 側又は空気排出部 2 4 0 側（第 1 実施形態においては D 軸に沿う方向）から見た形状に対応した形状の開口部を有し、このような開口部に、枠部の空気導入部 2 3 0 と空気排出部 2 4 0 との間の部分が通されると共に、枠部との間が密閉されている。すなわち、このような円形の板は、空気導入部 2 3 0 側又は空気排出部 2 4 0 側から見て、枠部から突出し、かつ同方向から見て外形が円形となるようにして、枠部に備えられる。

これによって、このような円形の板をパイプの内面に密着させるようにして設置することによって、フィルターユニットを容易に断面形状が円形のパイプ内に設置することが可能となる。

[0410] いずれの実施形態についても、特に限定する旨の記載がない限り、第 1 実施形態の変形例 7 で述べたのと同様、濾過対象は流体であればよく、空気には限られない。

産業上の利用可能性

[0411] 本開示は、液体又は気体をろ過するフィルターユニットに有用である。

符号の説明

[0412] 1 0 0 フィルターユニット製造システム（フィルター製造システム）

1 1 0 圧縮フィルター製造装置

1 1 0 A 微プリーツフィルター製造装置

1 1 1、1 1 1 A 濾紙ロール

- 1 1 2 折り目付け装置
- 1 1 3、1 1 3 A 折り畳み装置（折り畳み手段）
- 1 1 3 1、1 1 3 1 A 第1壁部
- 1 1 3 2、1 1 3 2 A 第2壁部
- 1 1 3 3、1 1 3 3 A ベルト（制限部材）
- 1 1 4 固定装置
- 1 1 5 出力ローラ
- 1 1 6 切断装置
- 1 1 7 揺動装置
- 1 1 8 固定装置
- 1 3 0 左右板取付装置
- 1 4 0 仮接着解除装置
- 1 5 0 上下板取付装置
- 1 6 0 仕上げ処理装置
- 2 0 0、2 0 0 A、2 0 0 B、2 0 0 C、2 0 0 D、2 0 0 E、2 0 0 F、
2 0 0 G、2 0 0 H フィルターユニット
- 2 1 0、2 1 0 B、2 1 0 C プリーツフィルター
- 2 1 0 A 圧縮フィルター
- 2 1 0 D 微プリーツフィルター
- 2 1 0 E、2 1 0 F フィン付きプリーツフィルター
- 2 1 1、2 1 1 A 濾紙
- 2 1 2 折り目
- 2 1 3 プリーツ面
- 2 1 4 フィルター接続面
- 2 1 5 繊維
- 2 1 6、2 1 6 A 上側フィルム
- 2 1 7 下側フィルム
- 2 1 8 フィン

- 220、220A、220B 枠部
- 221、221A 上板
- 222、222A 下板
- 223、223A 右板
- 224、224A 左板
- 225、225A 前板
- 226、226A 後板
- 227 右開口枠
- 228 左開口枠
- 230 空気導入部
- 240 空気排出部
- 250 封止部
- 260 前面側繋ぎ柱
- 270 後面側繋ぎ柱
- 280、280A、280B セパレータ
- 290A 前方補強物
- 290B 後方補強物
- 300 簡易型圧縮フィルター製造装置
- 310、310A 圧縮部
- 311、311A 平行平板（制限部材）
- 3111 平面部
- 3112 突起部
- 320 第1ゲート
- 330 シャッター
- 340 仮接着部
- 350 加熱部
- 360 第2ゲート
- 370 押し板

- 400 マルチフィルターユニット
- 500 左右板付き多段傾斜圧縮フィルター
- 600、600A、600B 左右板付き多段平行圧縮フィルター
- 700 モノブロックフィルター
- 700A 膜付きモノブロックフィルター
- 800 ポリブロックフィルター
- 900 クロスフロー用フィルター枠部
- R1 導入側流路
- R2 排出側流路
- R3 原水・濃縮水流路
- R4 透過水流路
- P パイプ
- G ゴム紐

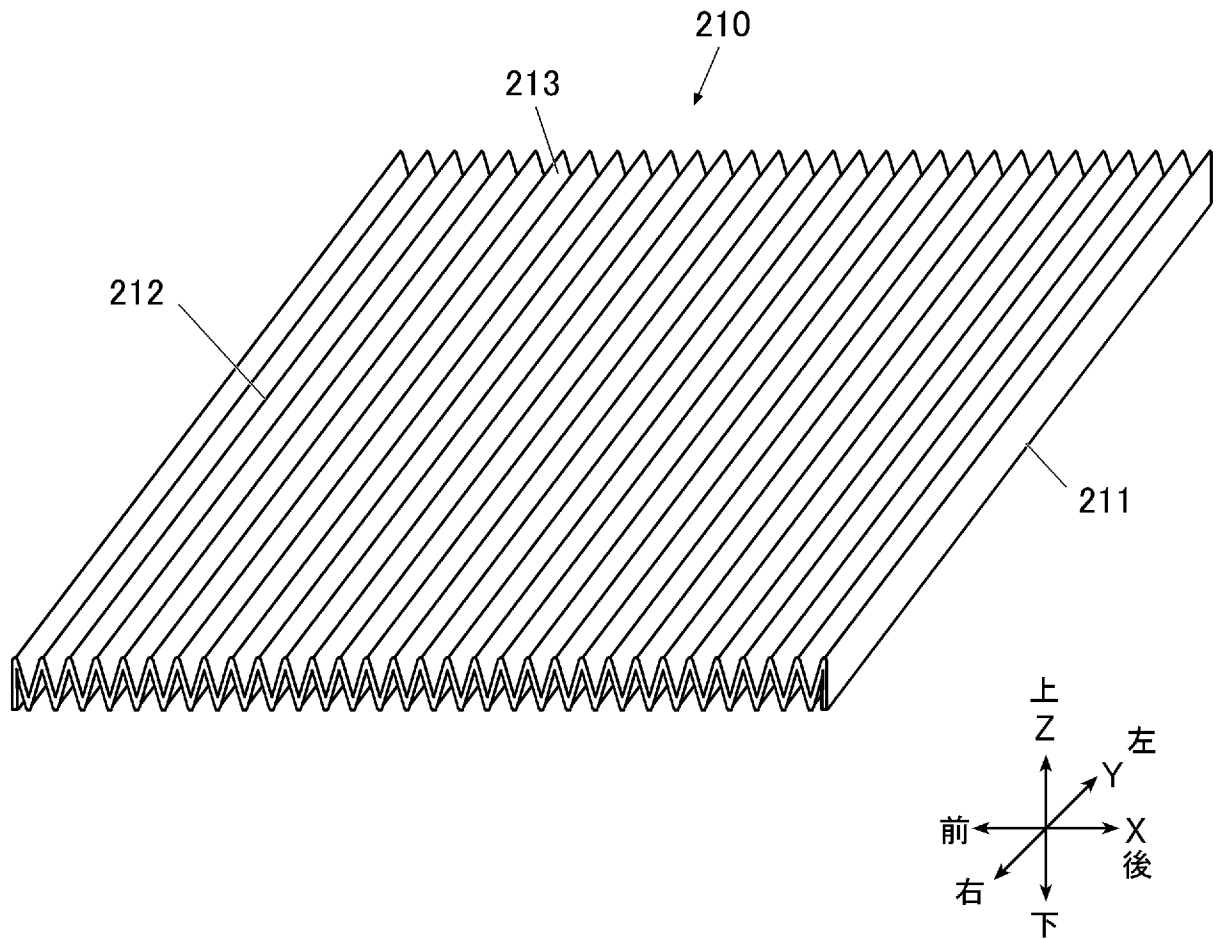
請求の範囲

- [請求項1] プリーツ状のフィルターを製造するフィルター製造方法であって、濾紙を折り畳む折り畳み工程を含み、前記折り畳み工程においては、前記濾紙の両面側に配置され、前記濾紙の面と直交する方向への移動を制限する制限部材の間で、前記濾紙を折り畳むフィルター製造方法。
- [請求項2] 前記制限部材は、前記濾紙の進行方向へと移動するように構成されている請求項1に記載のフィルター製造方法。
- [請求項3] 前記制限部材は、前記濾紙の進行方向へと移動するベルトである請求項2に記載のフィルター製造方法。
- [請求項4] 前記制限部材は、前記濾紙の進行方向へと移動する複数のベルトである請求項3に記載のフィルター製造方法。
- [請求項5] 前記制限部材は、前記濾紙の進行方向に向かって徐々に間隔が広くなるように配置されている請求項1に記載のフィルター製造方法。
- [請求項6] 前記制限部材の間隔は、前記制限部材の間の空間の入り口において、製造するフィルターのプリーツ面の折り目と直交する方向の長さよりも狭い請求項1に記載のフィルター製造方法。
- [請求項7] 前記制限部材は、前記濾紙の進行方向に沿う筋状に形成されている請求項1に記載のフィルター製造方法。
- [請求項8] 前記折り畳み工程では、前記濾紙を前方から板状の部材で押すことによって、前記濾紙を折り畳む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項9] 前記折り畳み工程では、前記濾紙の前方からの空気の圧力によって、前記濾紙を折り畳む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項10] 前記折り畳み工程では、前記濾紙の進行方向へと移動する前記制限部材の摩擦力によって、前記濾紙を折り畳む請求項2から5のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。

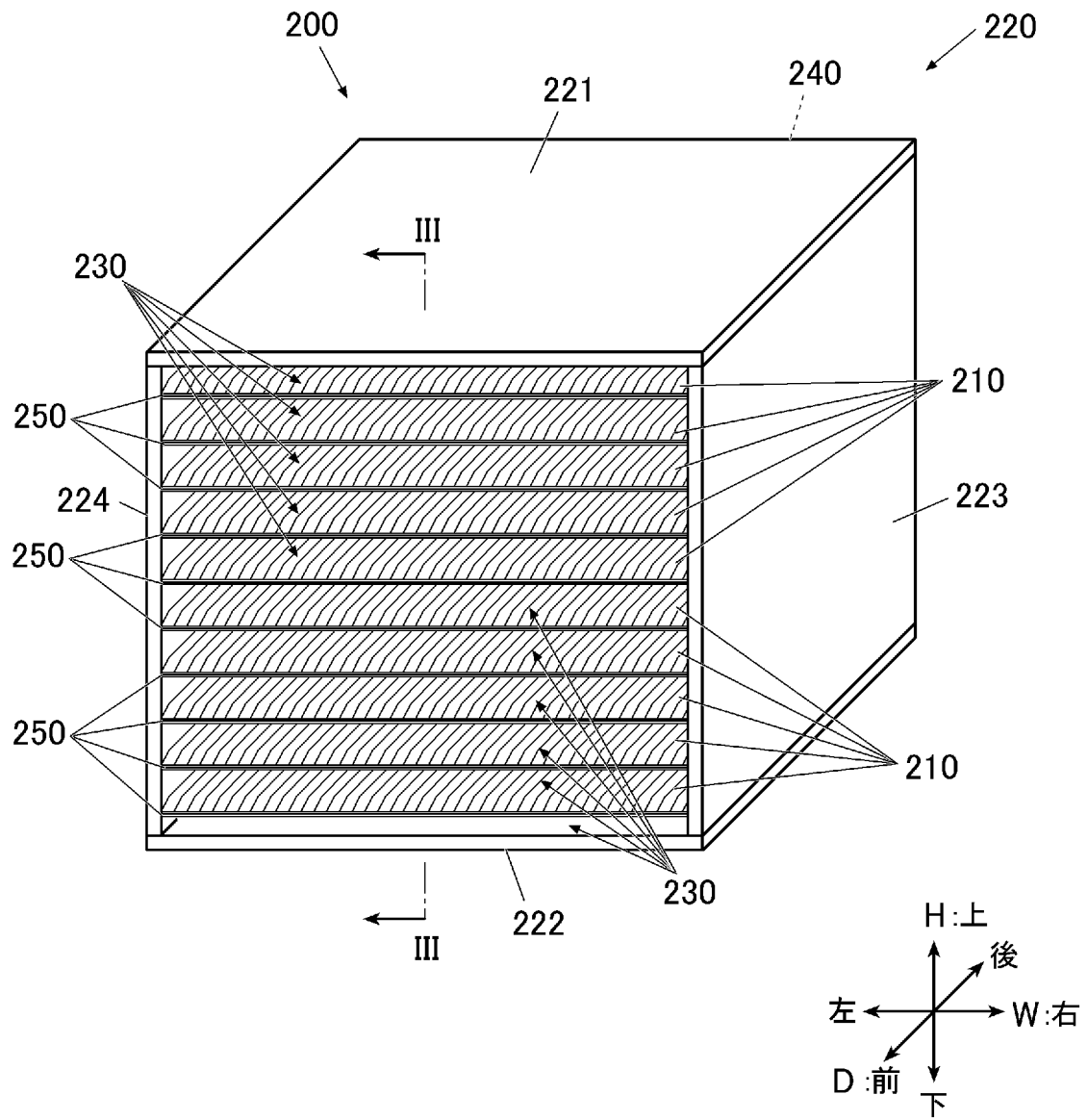
- [請求項11] 前記折り畳み工程では、折り畳まれた前記濾紙が完全圧縮状態となるようにして、前記濾紙を折り畳む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項12] 前記折り畳み工程の前に前記濾紙に折り目を付ける折り目形成工程を含む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項13] 前記折り畳み工程の前に前記濾紙を揺動させる揺動工程を含む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項14] 前記折り畳み工程で折り畳まれた前記濾紙に、折り畳まれた状態で前記濾紙を固定する固定材を付加する固定工程を含む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項15] 前記固定工程は、熱可塑性樹脂を前記濾紙の両面に配置する配置工程と、前記熱可塑性樹脂を加熱する加熱工程と、を含む請求項14に記載のフィルター製造方法。
- [請求項16] 前記熱可塑性樹脂は、繊維状又は糸状である請求項15に記載のフィルター製造方法。
- [請求項17] 前記固定工程は、前記濾紙の両面にフィルムを貼付する貼付工程を含む請求項14に記載のフィルター製造方法。
- [請求項18] プリーツが形成され、折り畳まれた状態を固定する固定材が付加された前記濾紙を、前記折り畳み工程でさらに折り畳む請求項1から7のいずれか一項に記載のフィルター製造方法。
- [請求項19] 前記濾紙に形成されたプリーツは、高さが2mm以下である請求項18に記載のフィルター製造方法。
- [請求項20] プリーツ状のフィルターを製造するフィルター製造システムであって、
濾紙を折り畳む折り畳み手段を備え、
前記折り畳み手段は、前記濾紙の両面側に配置され、前記濾紙の面と直交する方向への移動を制限する制限部材の間で、前記濾紙を折り畳むフィルター製造システム。

[請求項21] 対向するように配置され、対向する面が同一方向へと移動する複数のベルトを備える折り畳み装置。

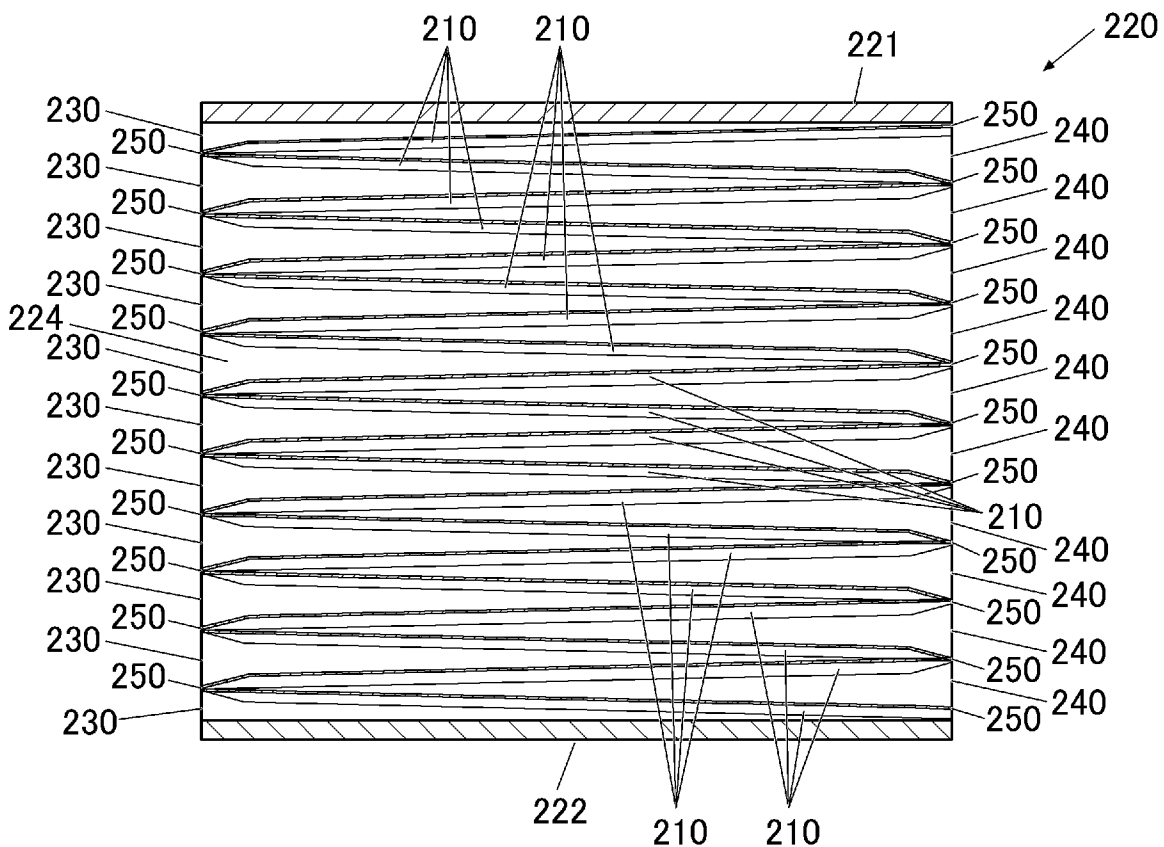
[図1]



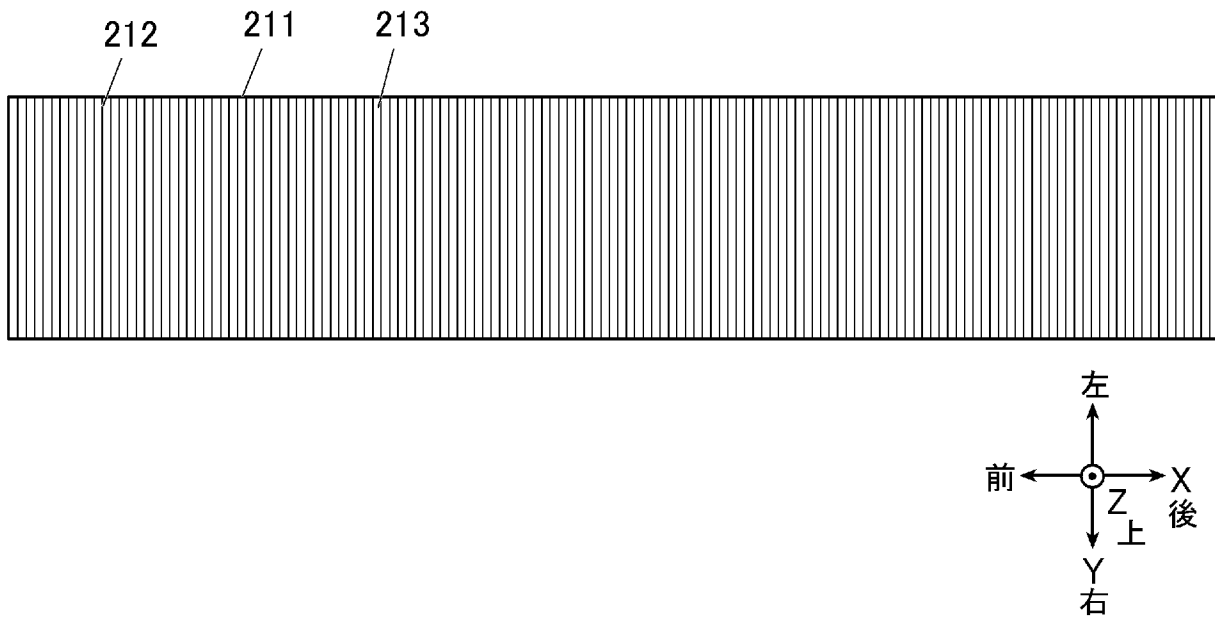
[図2]



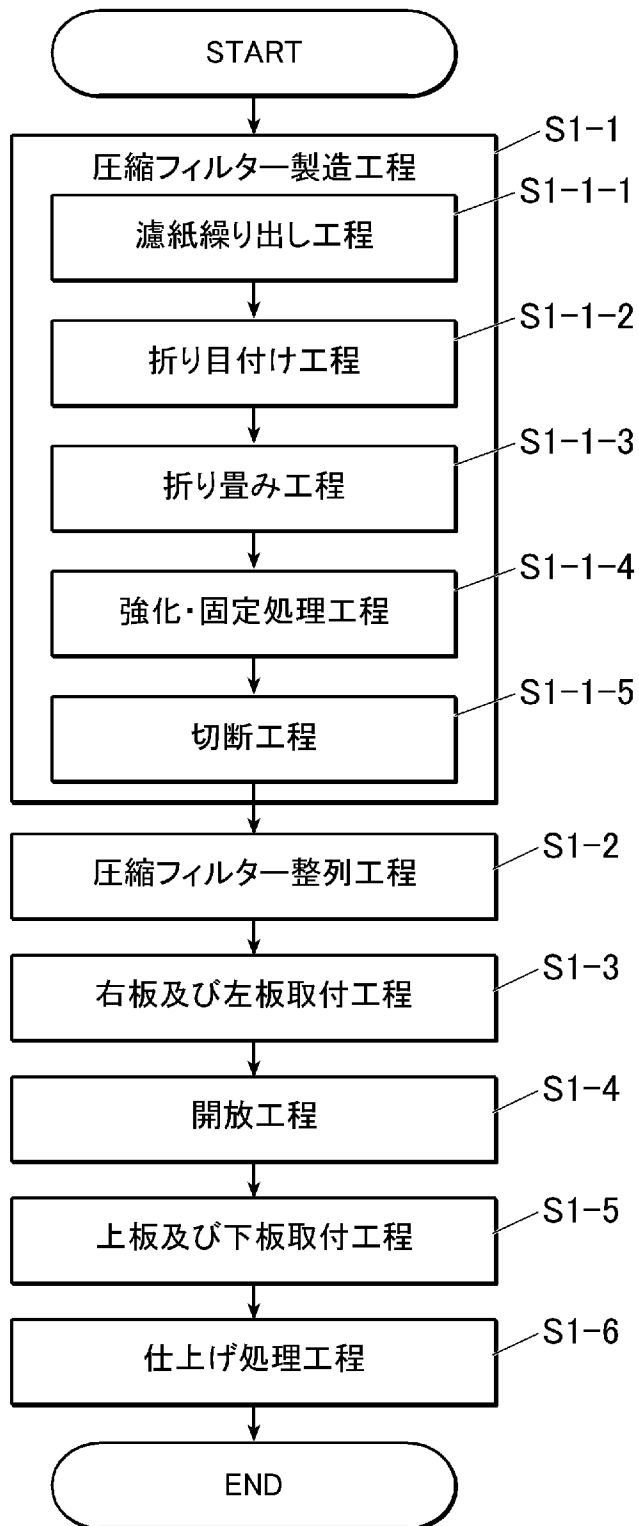
[図3]



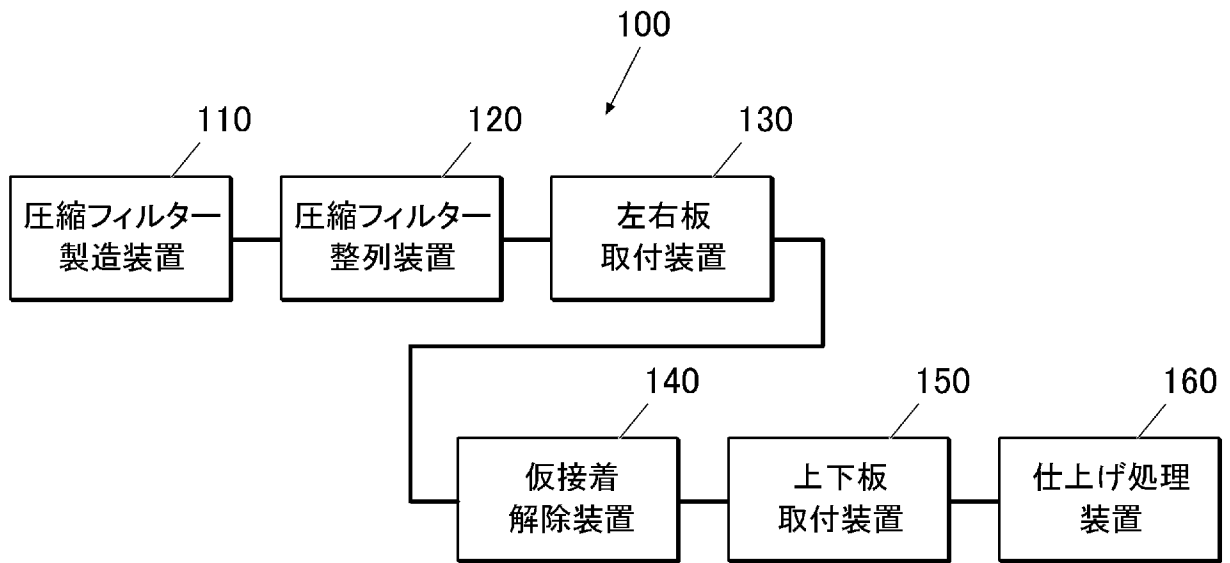
[図4]



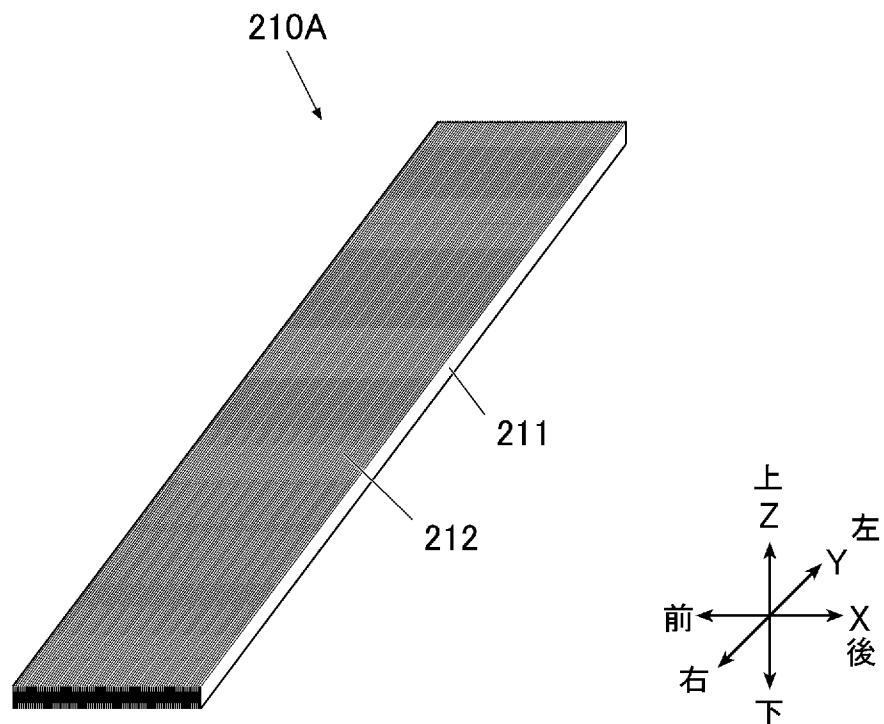
[図5]



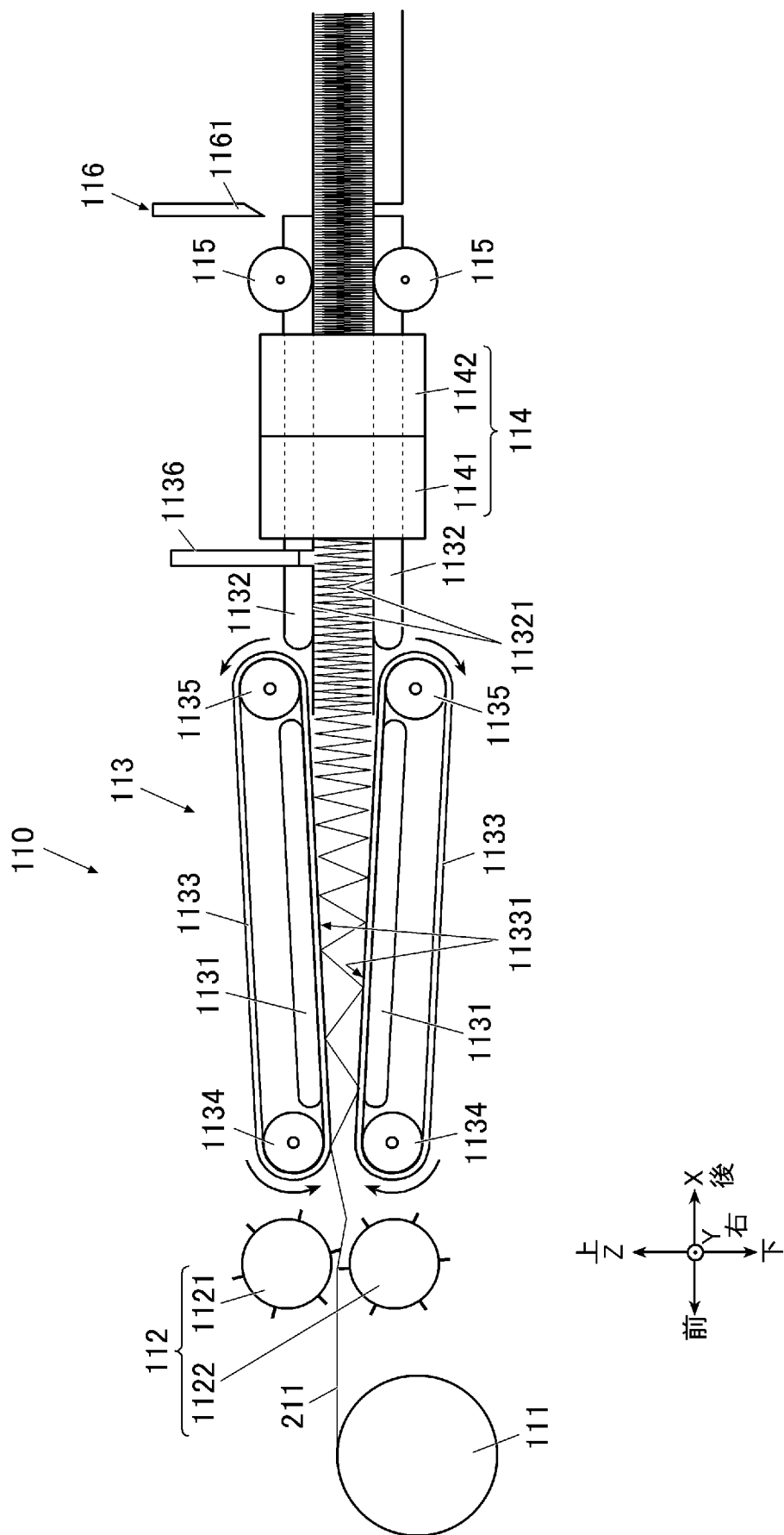
[図6]



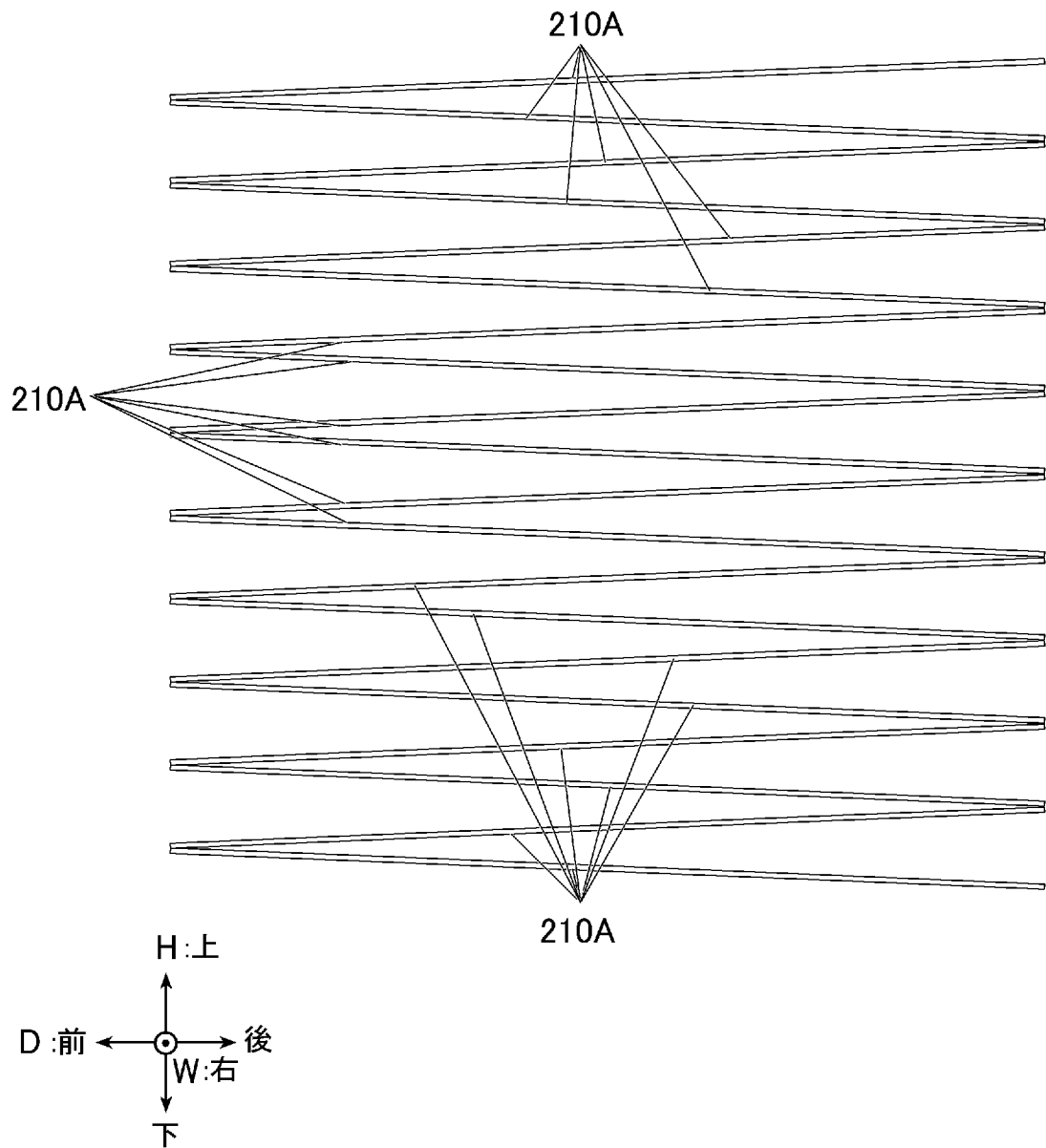
[図7]



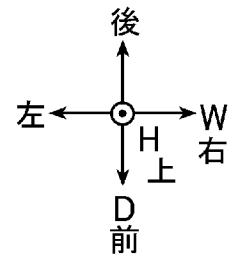
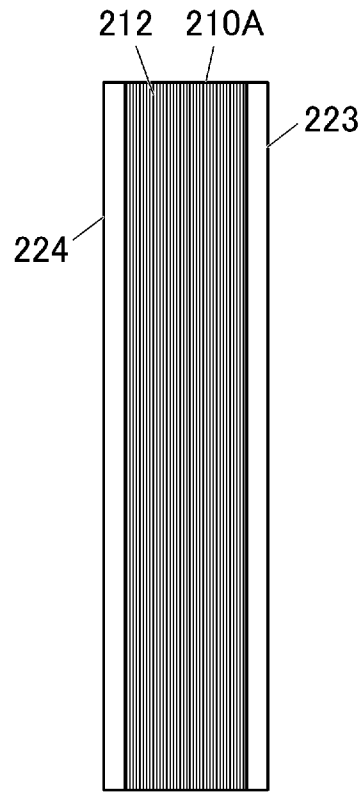
[図8]



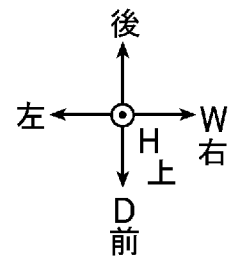
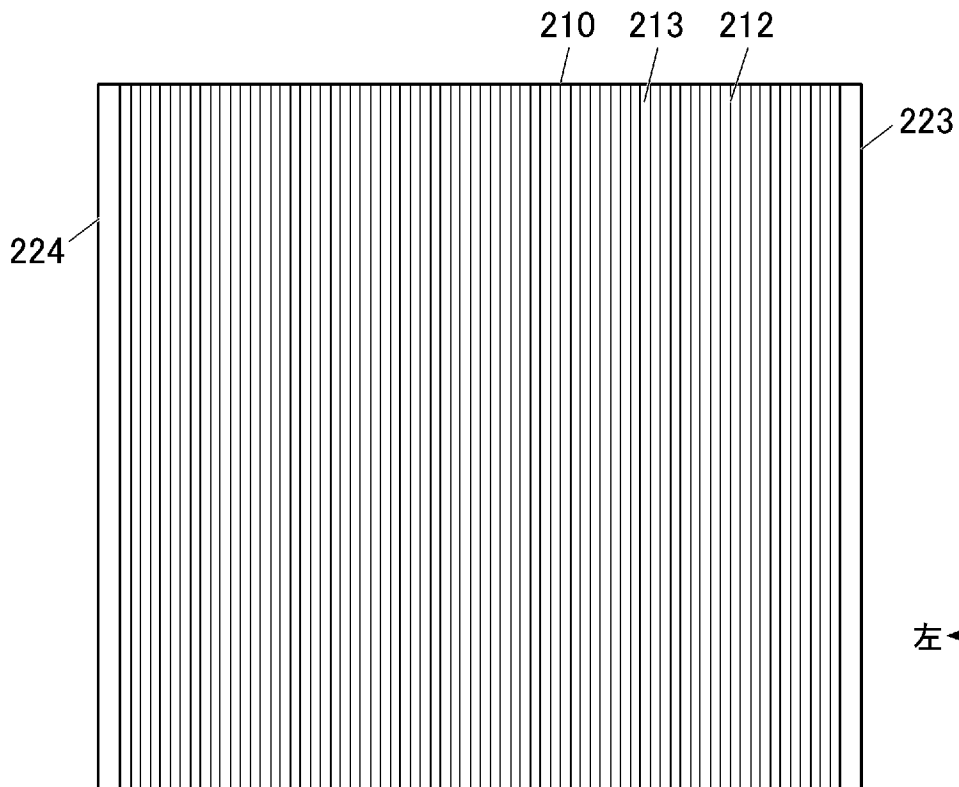
[図9]



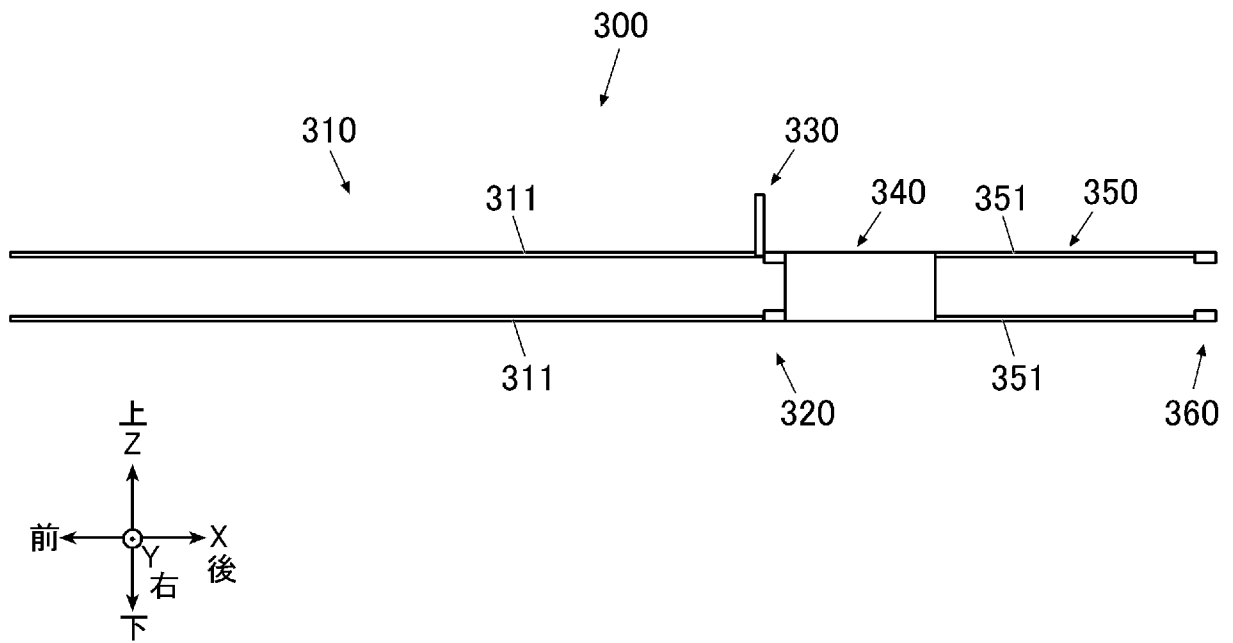
[図10]



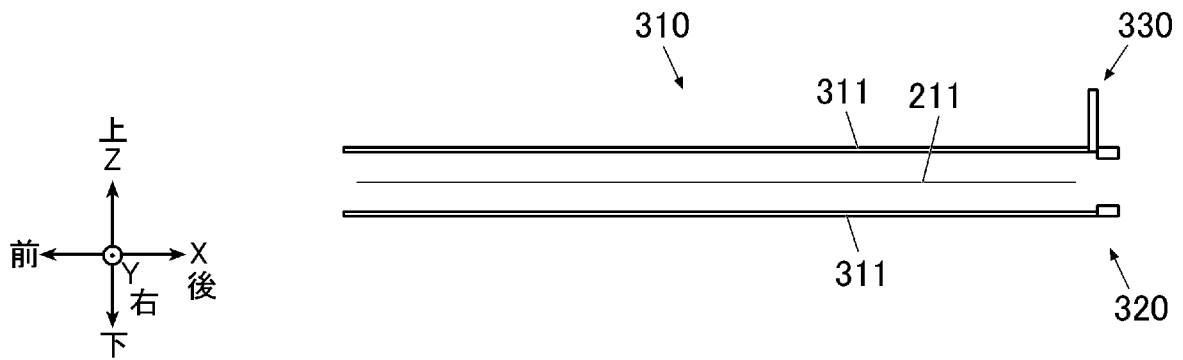
[図11]



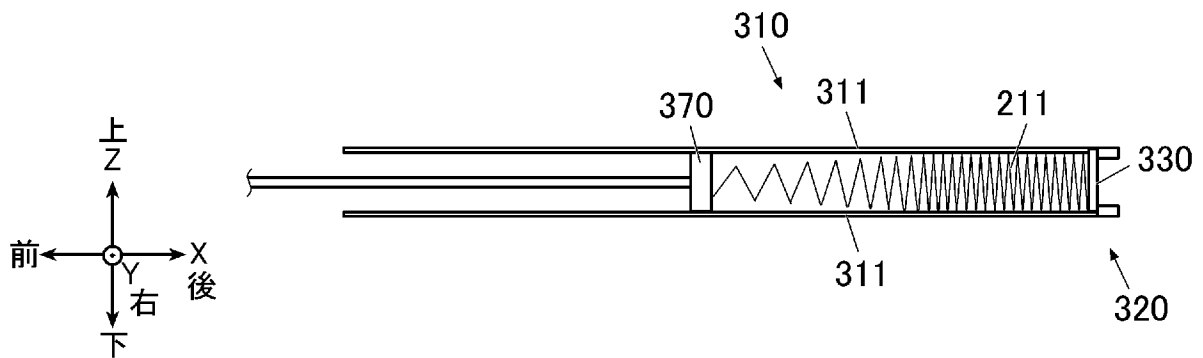
[図12]



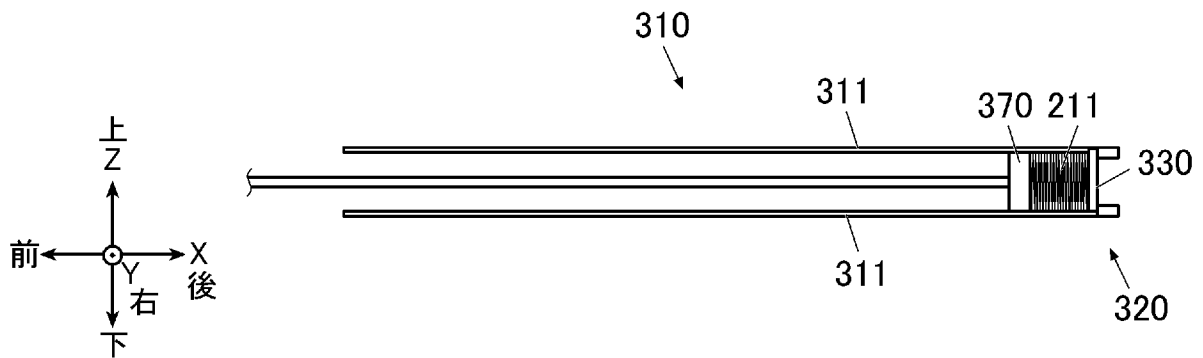
[図13A]



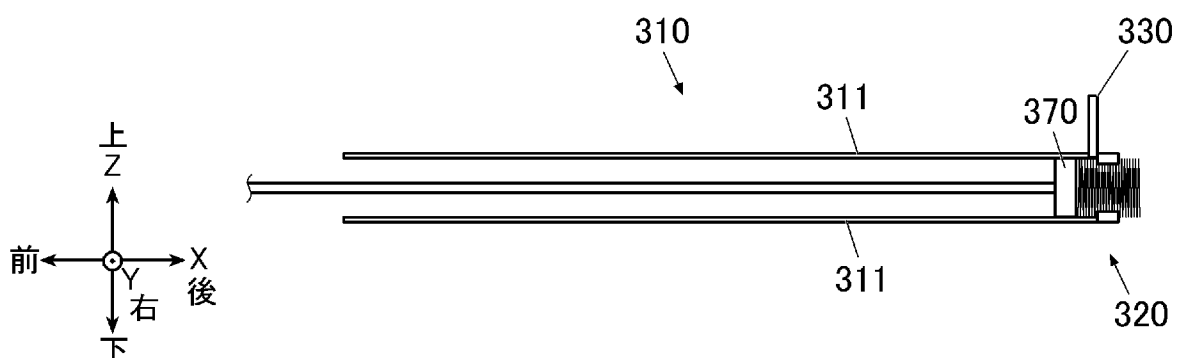
[図13B]



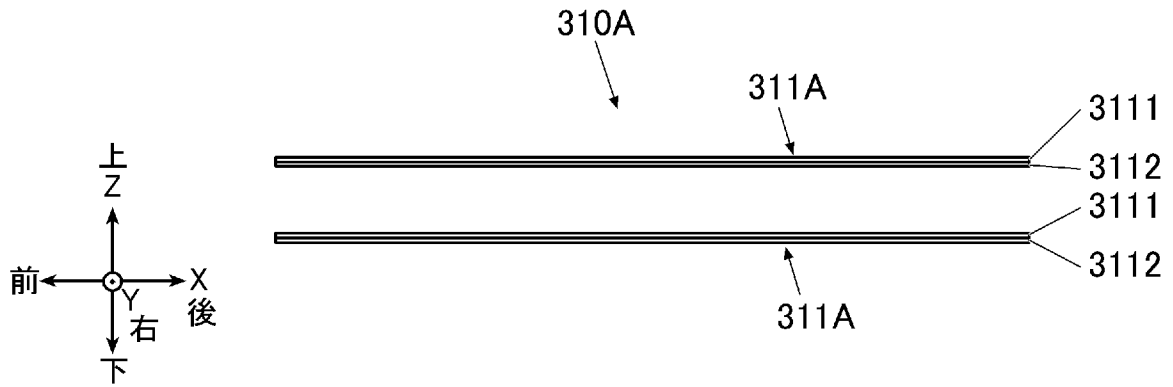
[図13C]



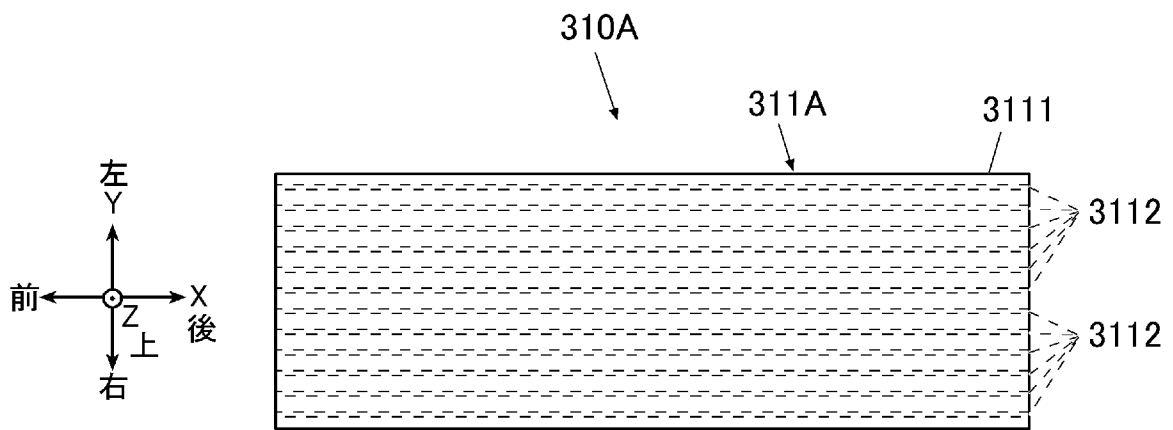
[図13D]



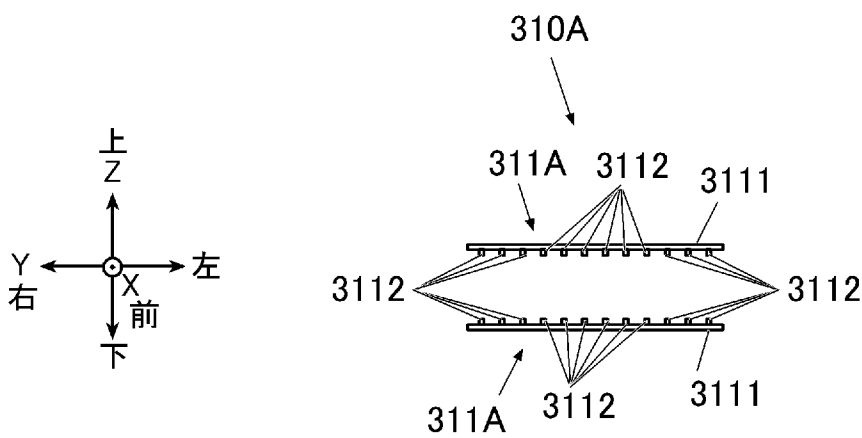
[図14A]



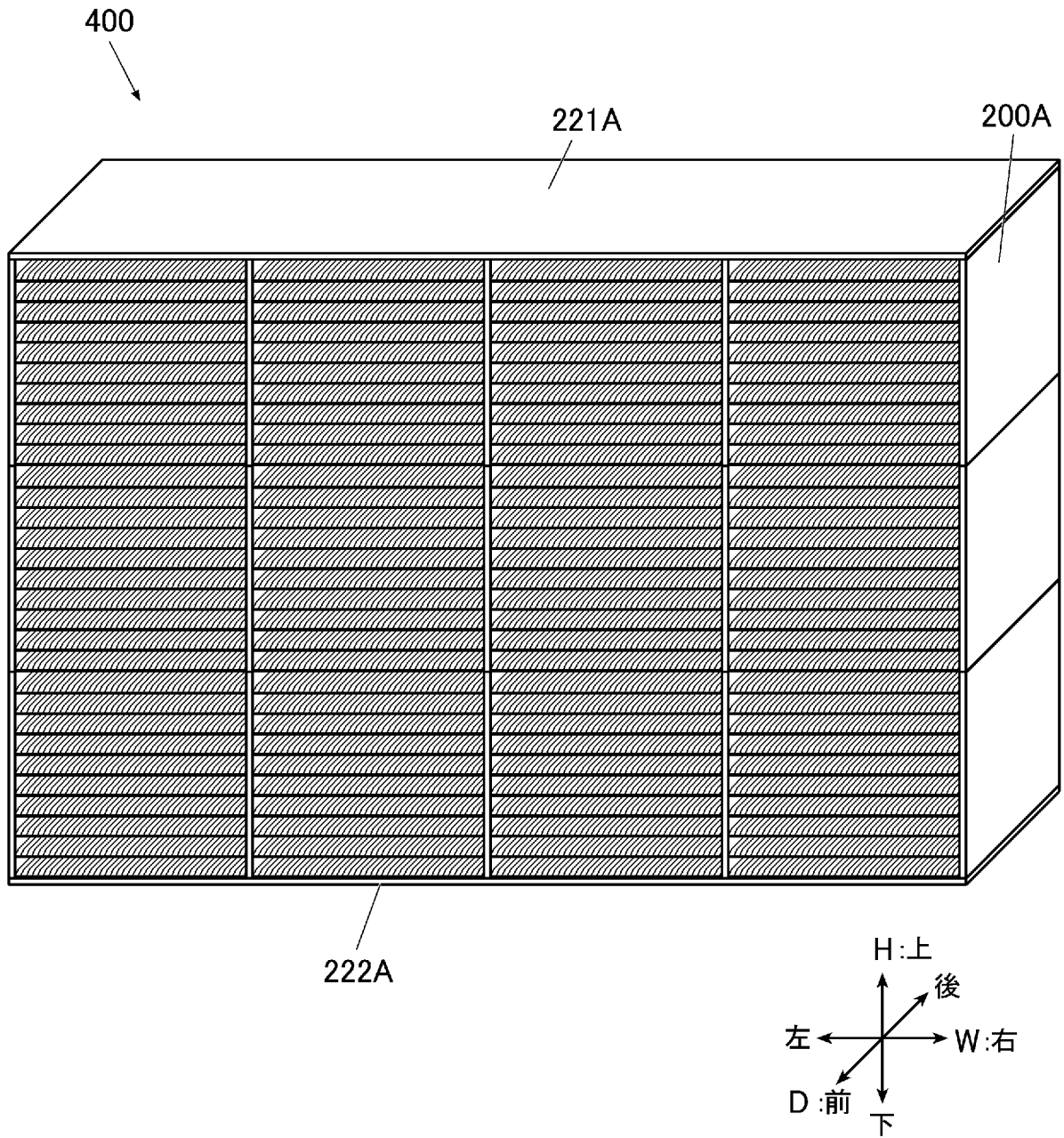
[図14B]



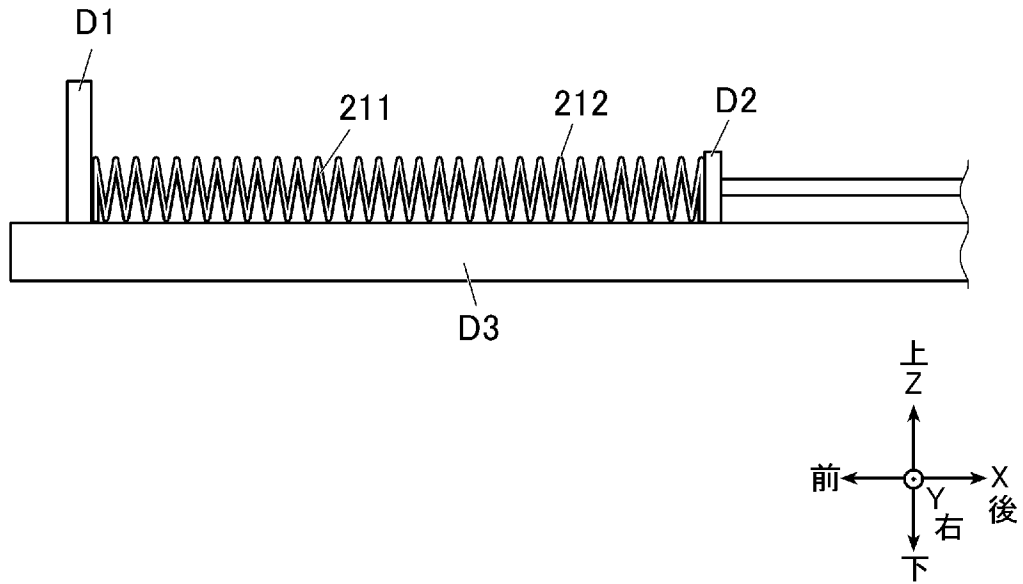
[図14C]



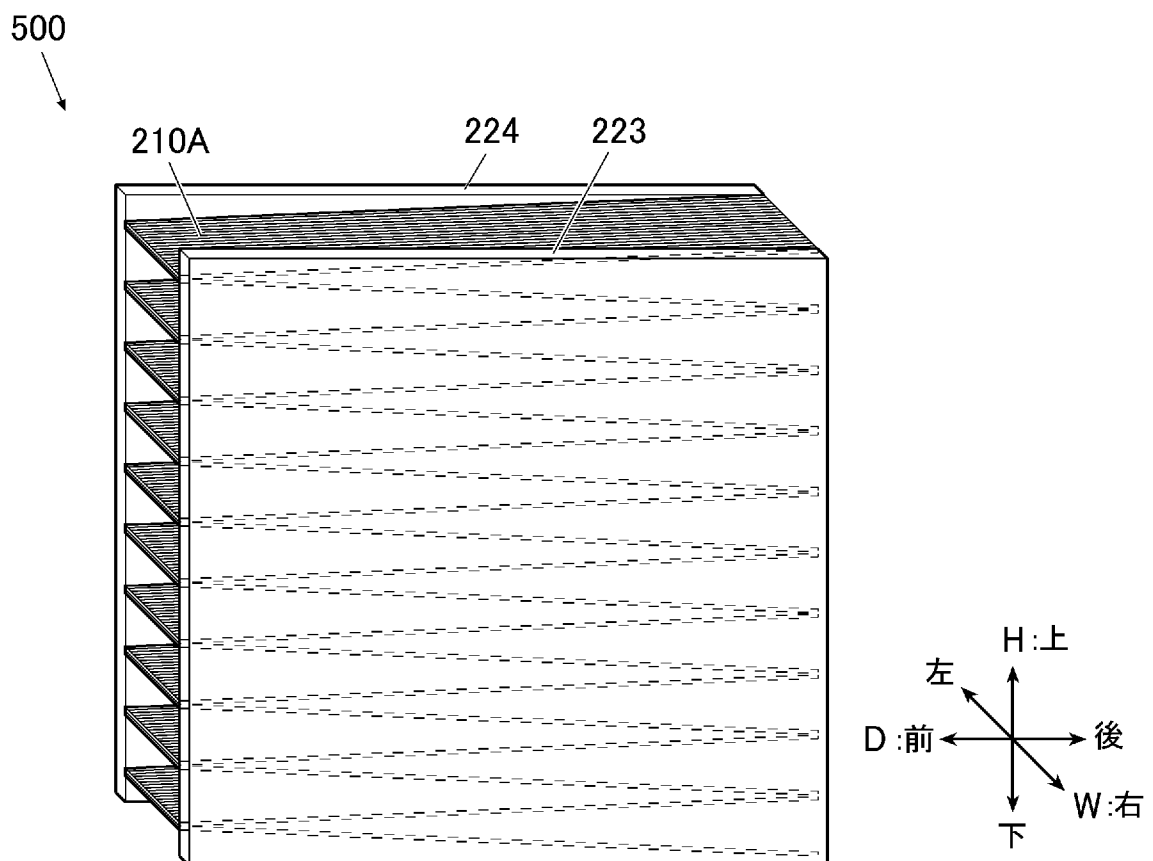
[図15]



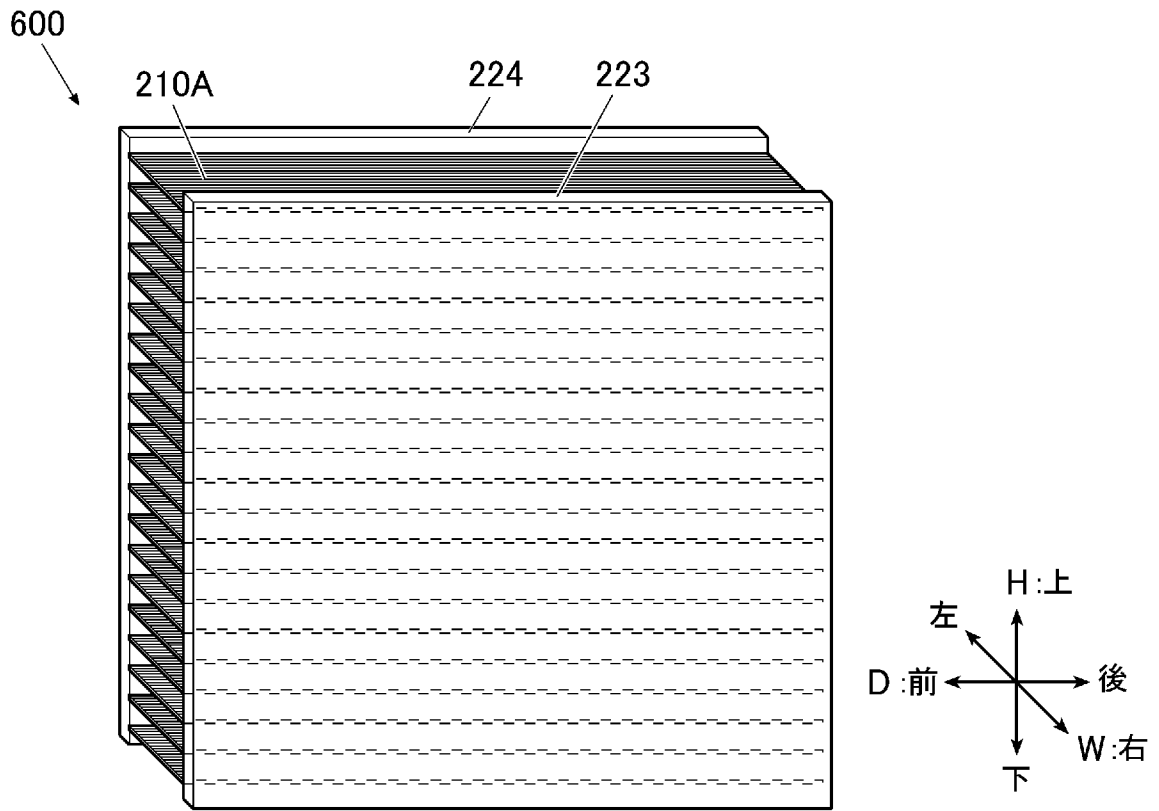
[図16]



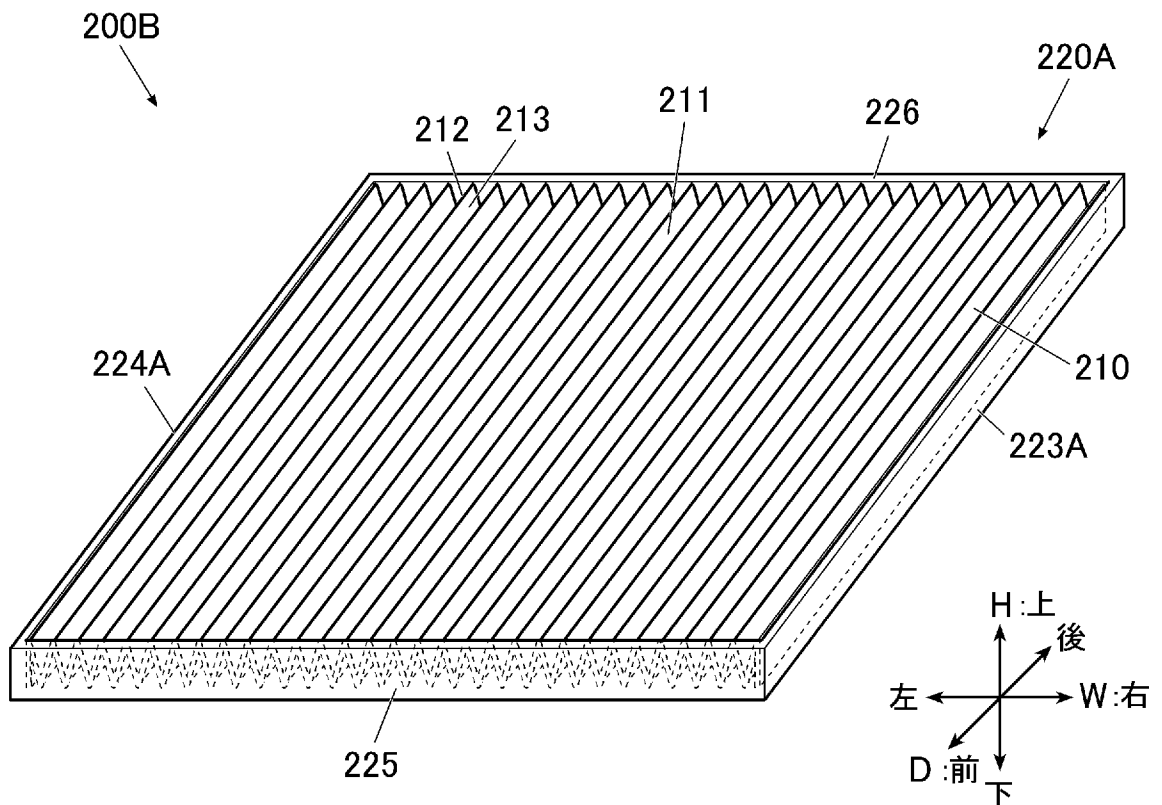
[図17]



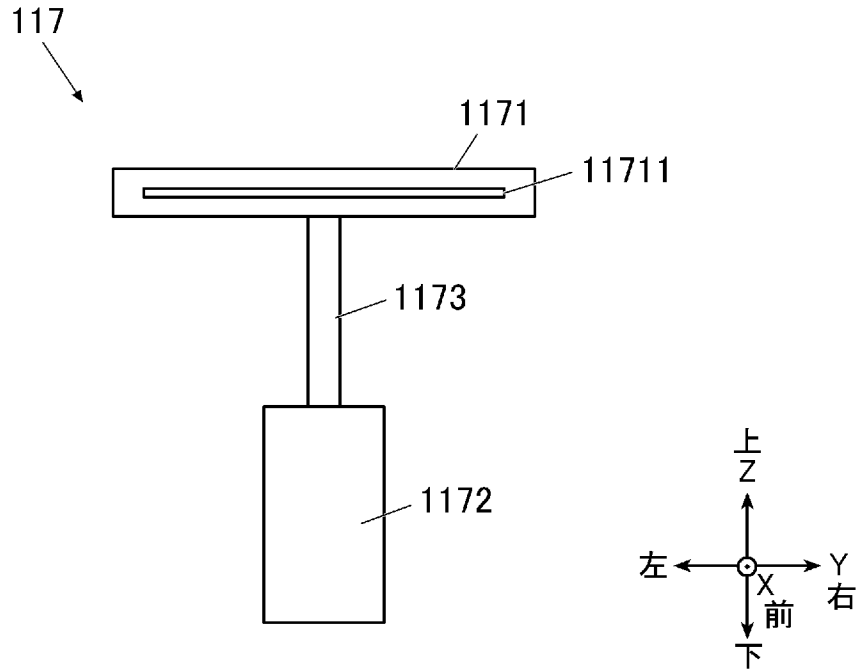
[図18]



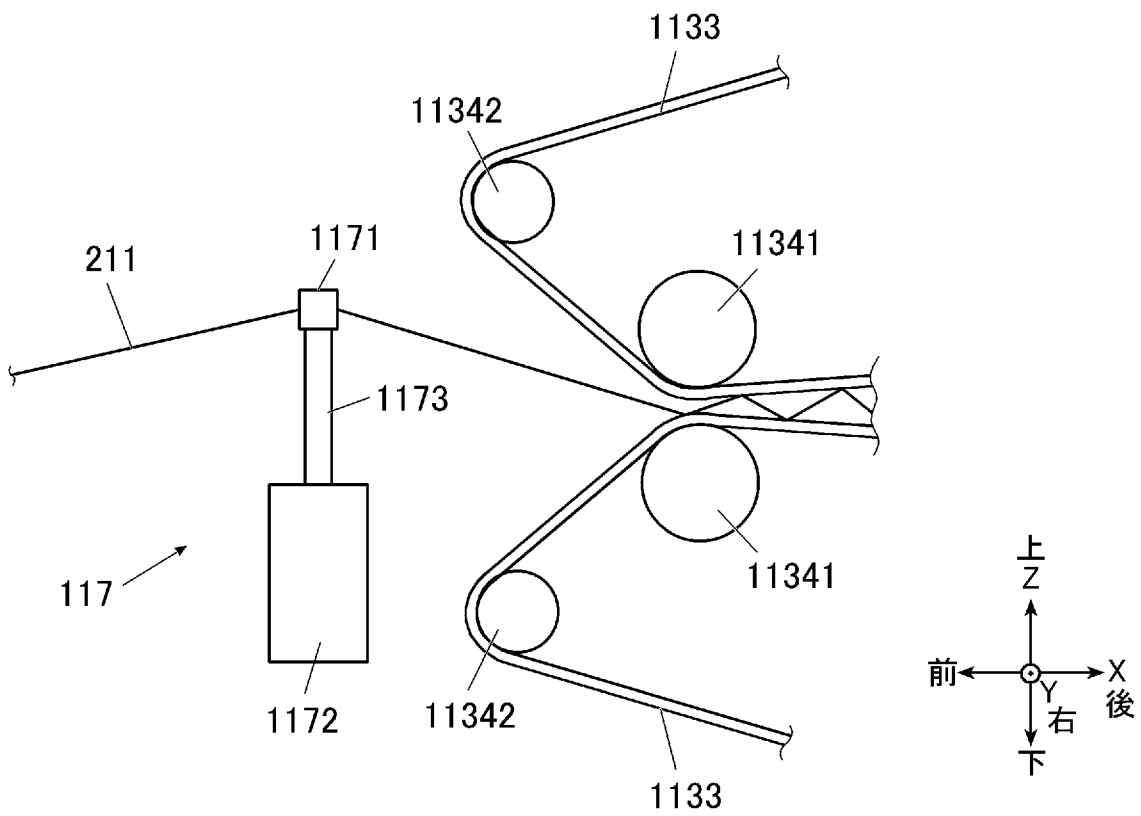
[図19]



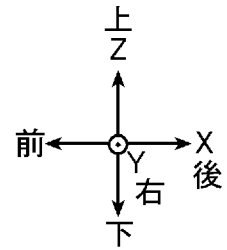
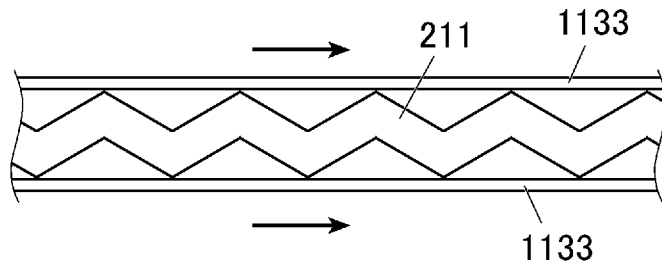
[図20]



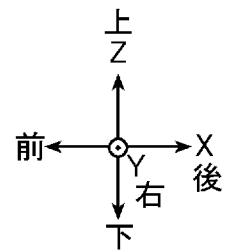
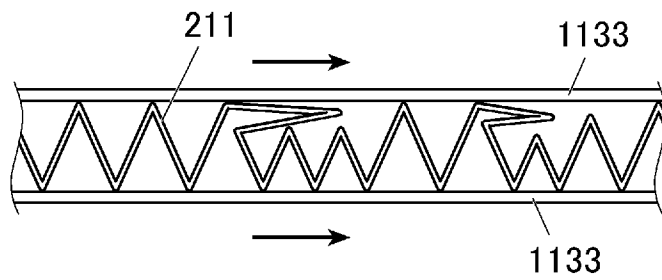
[図21]



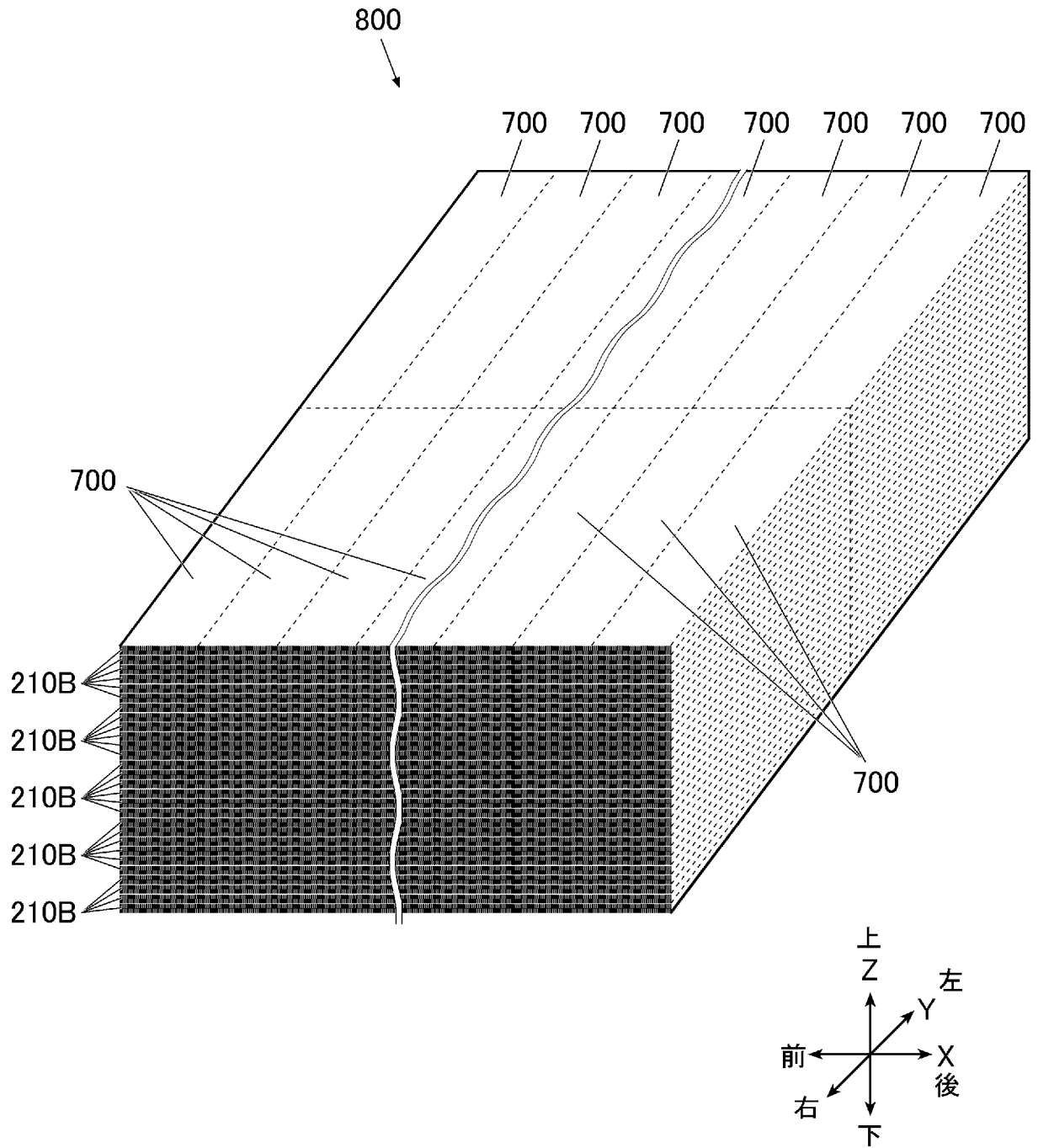
[図22A]



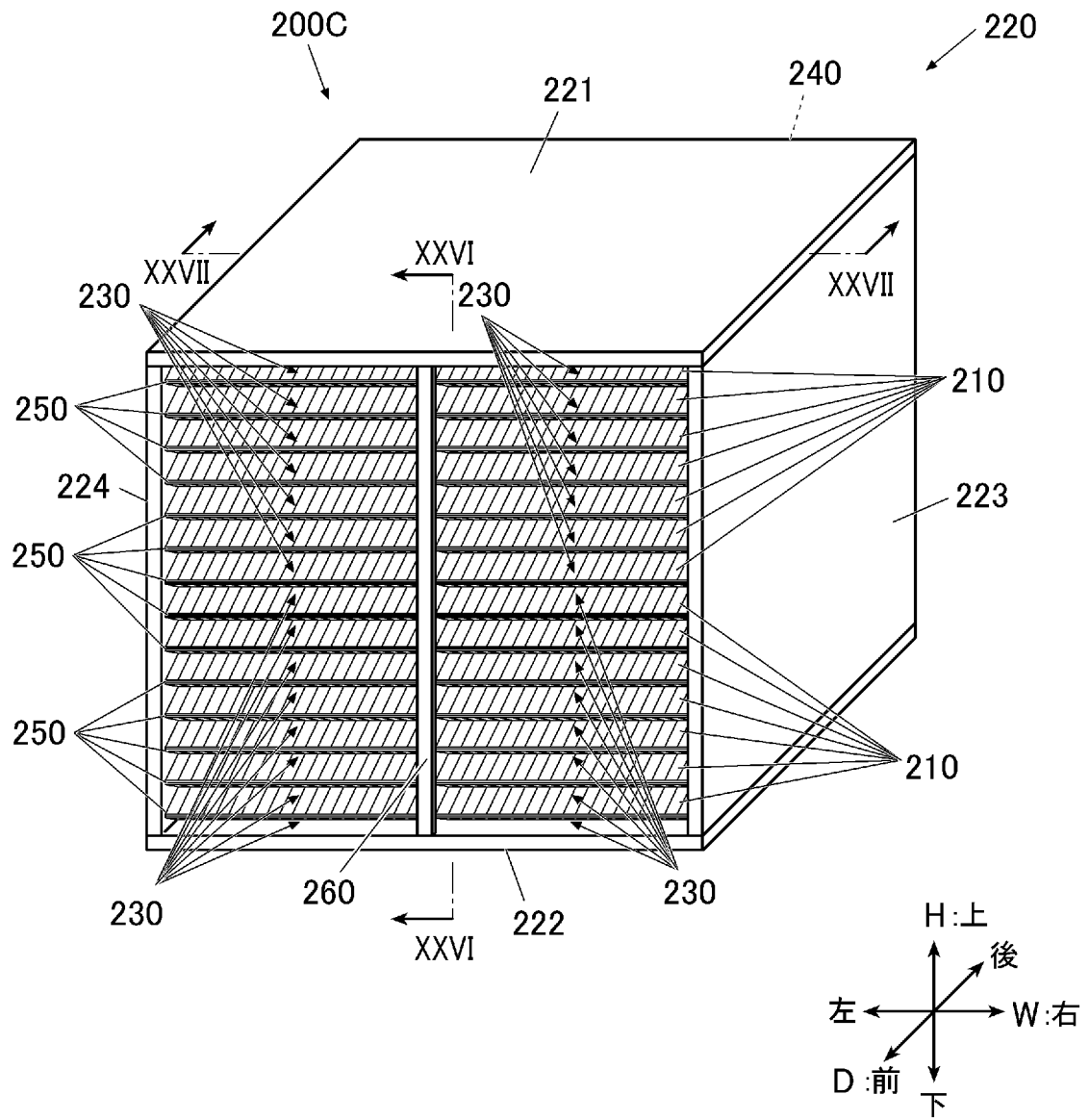
[図22B]



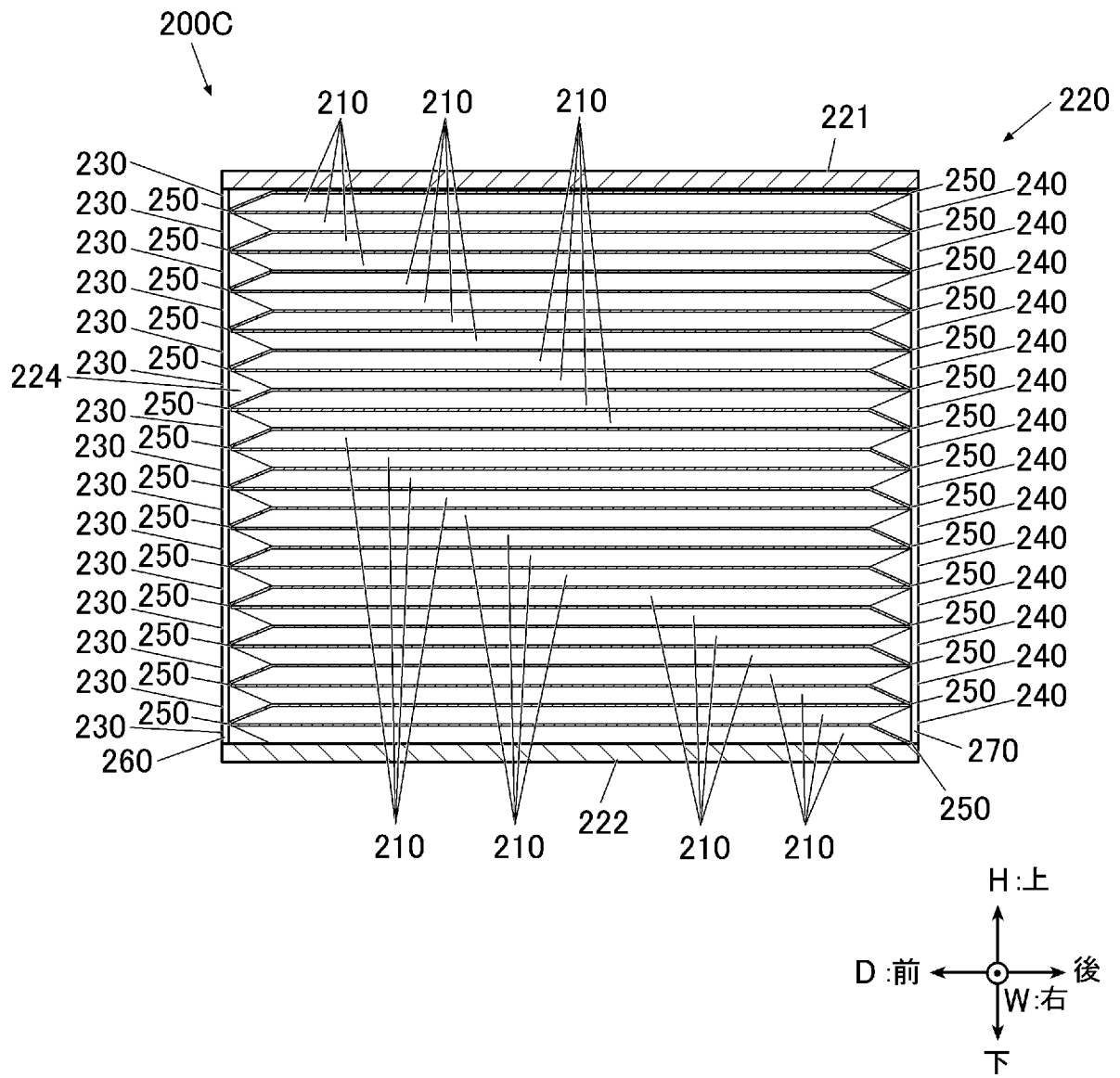
[図24]



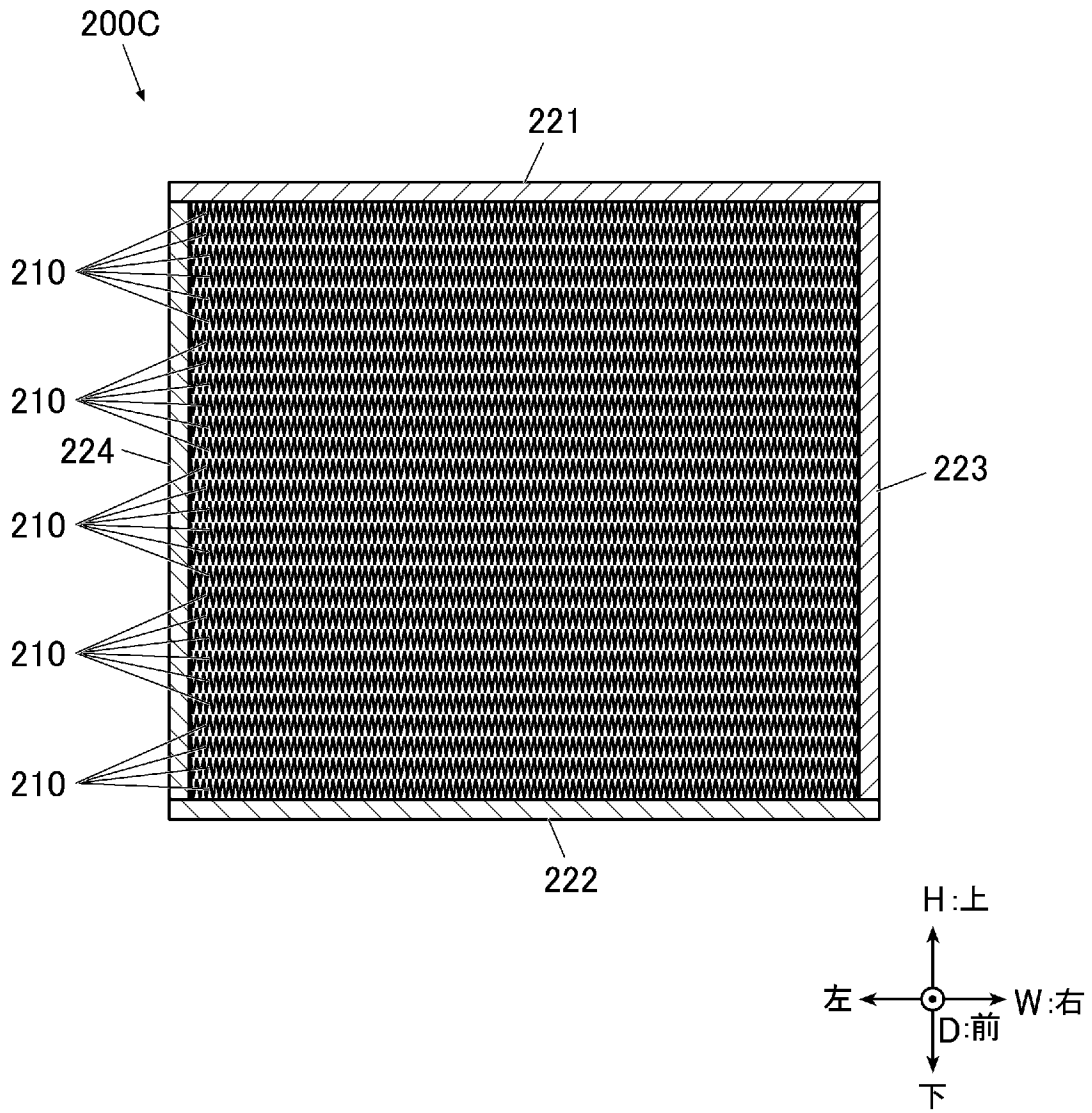
[図25]



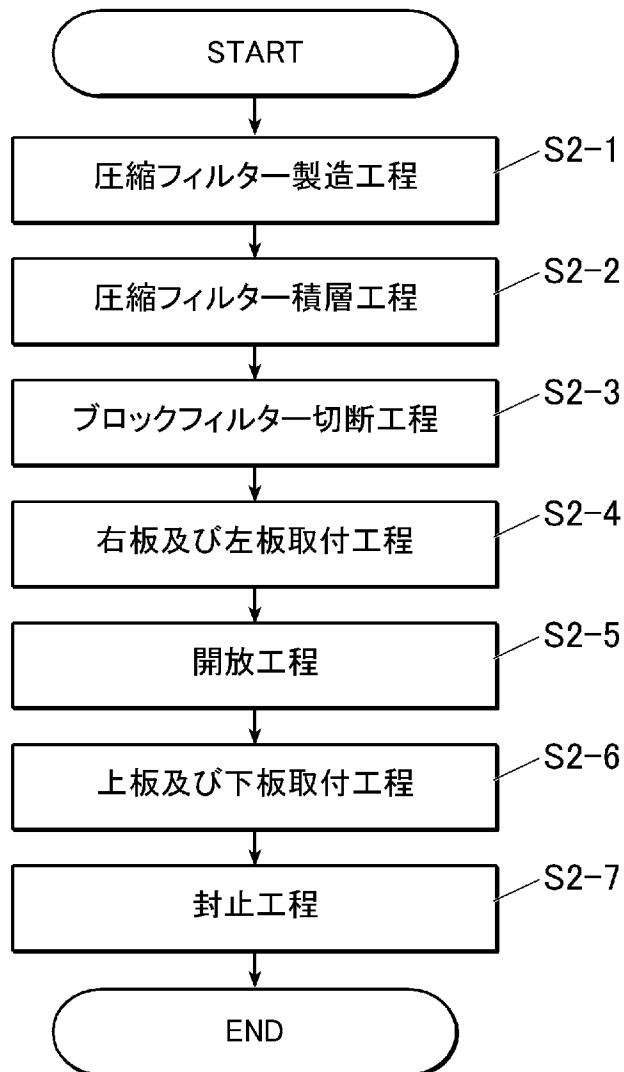
[図26]



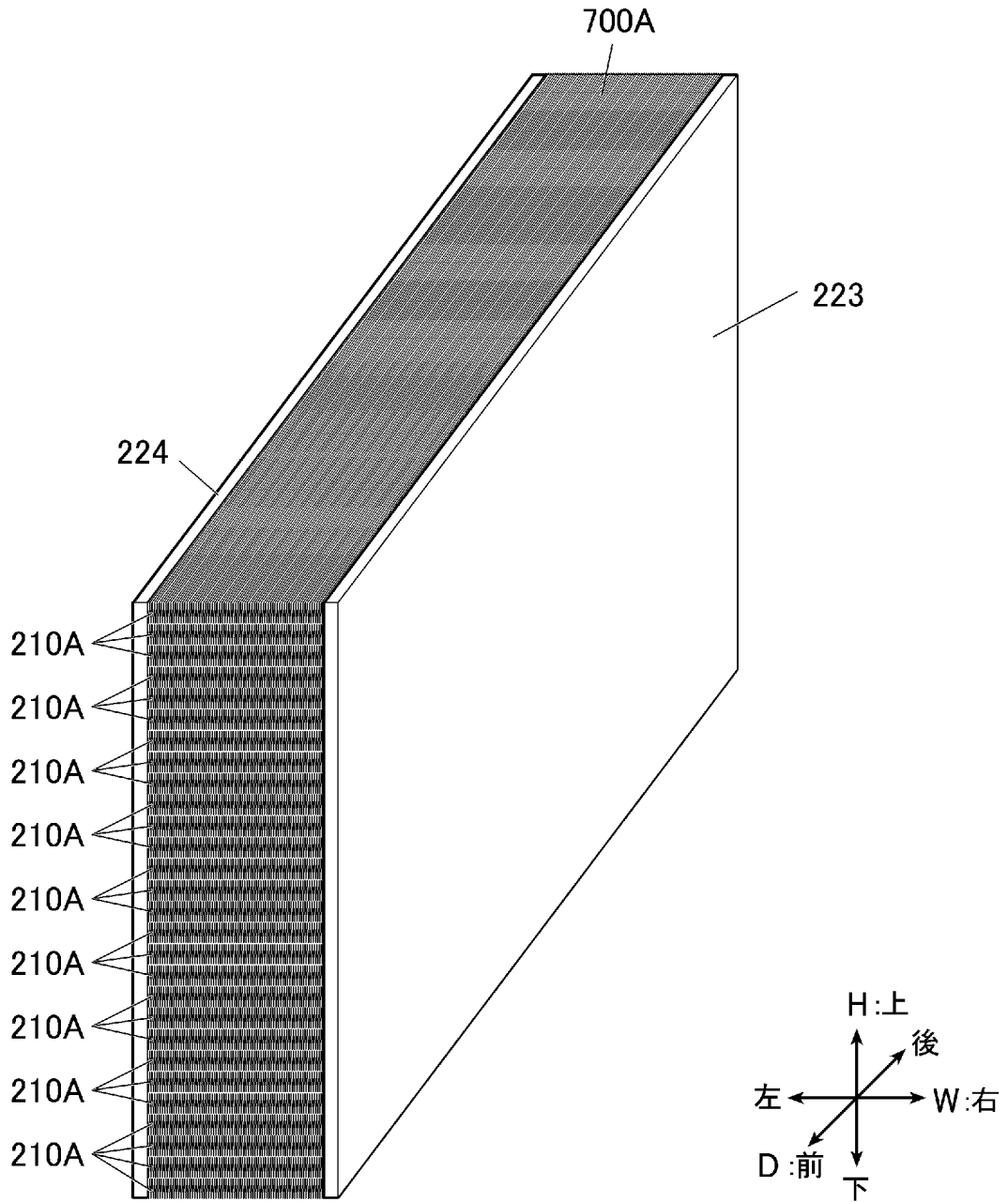
[図27]



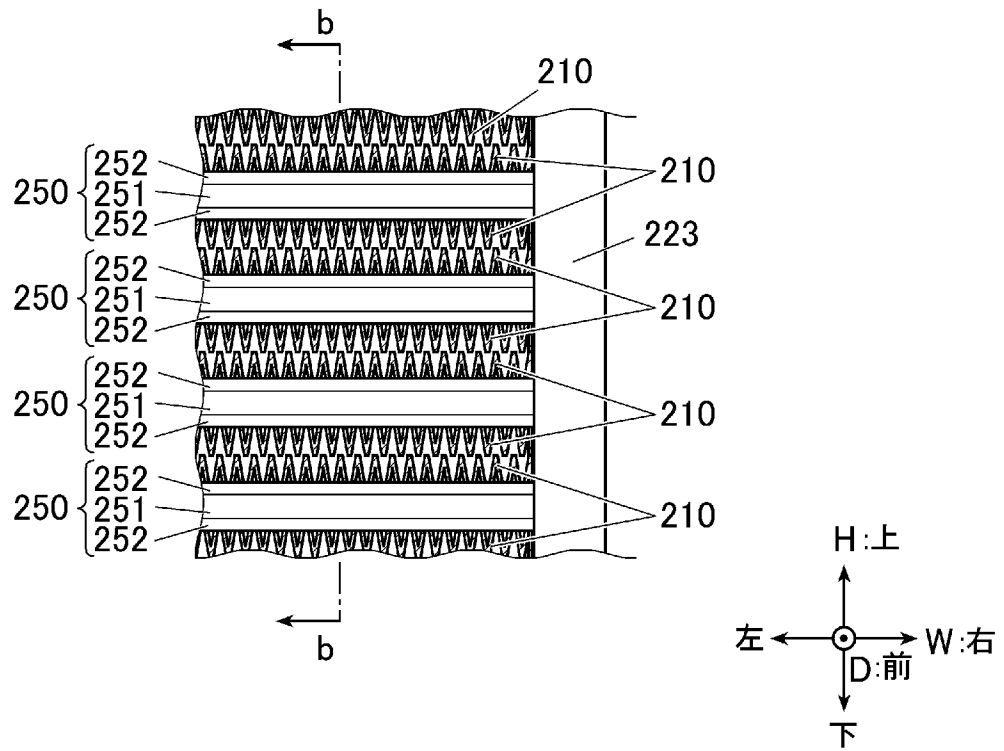
[図28]



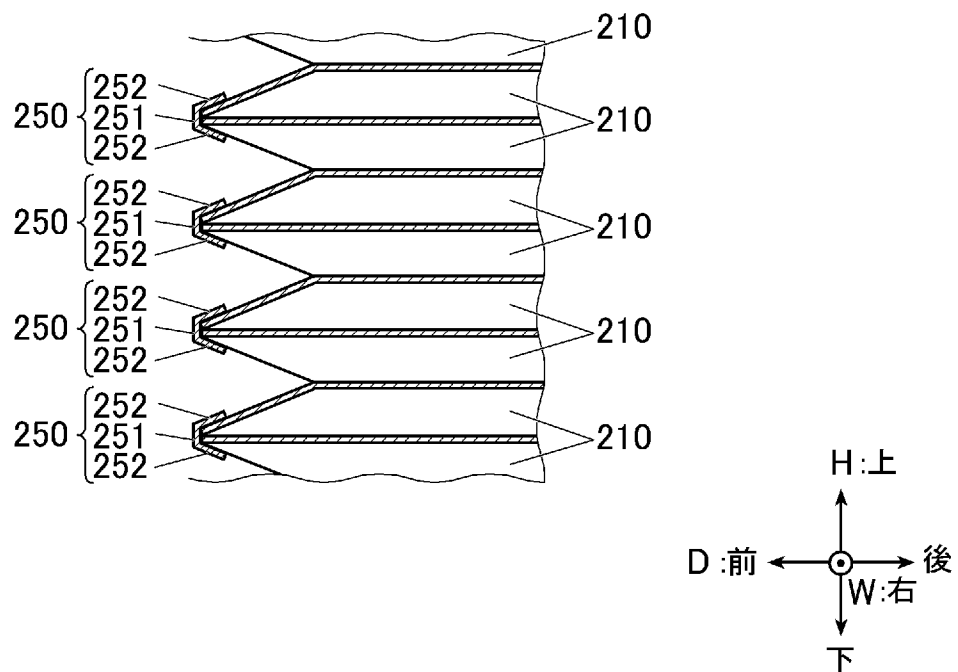
[図30]



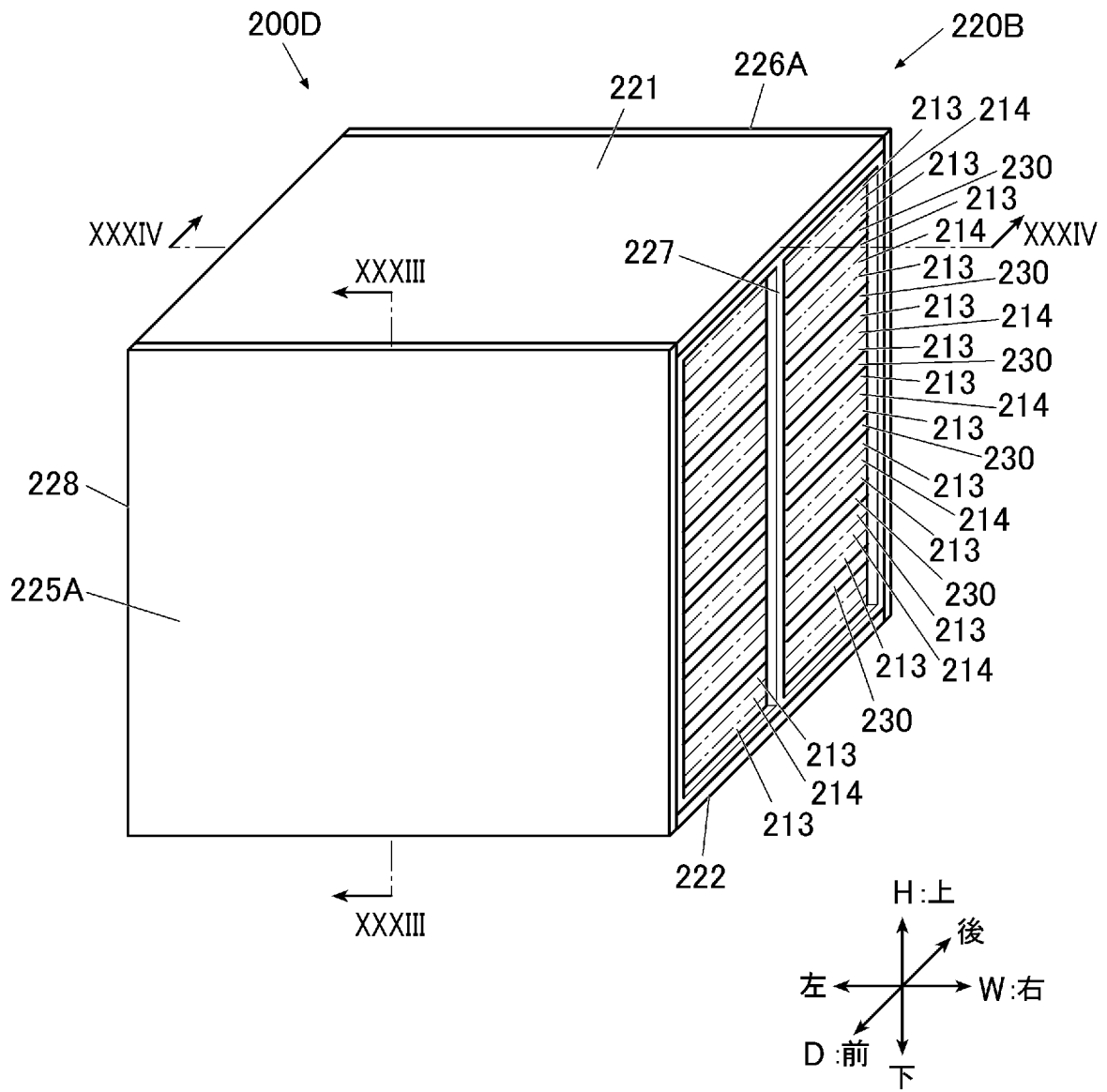
[図31A]



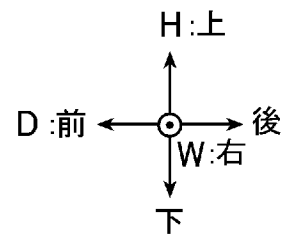
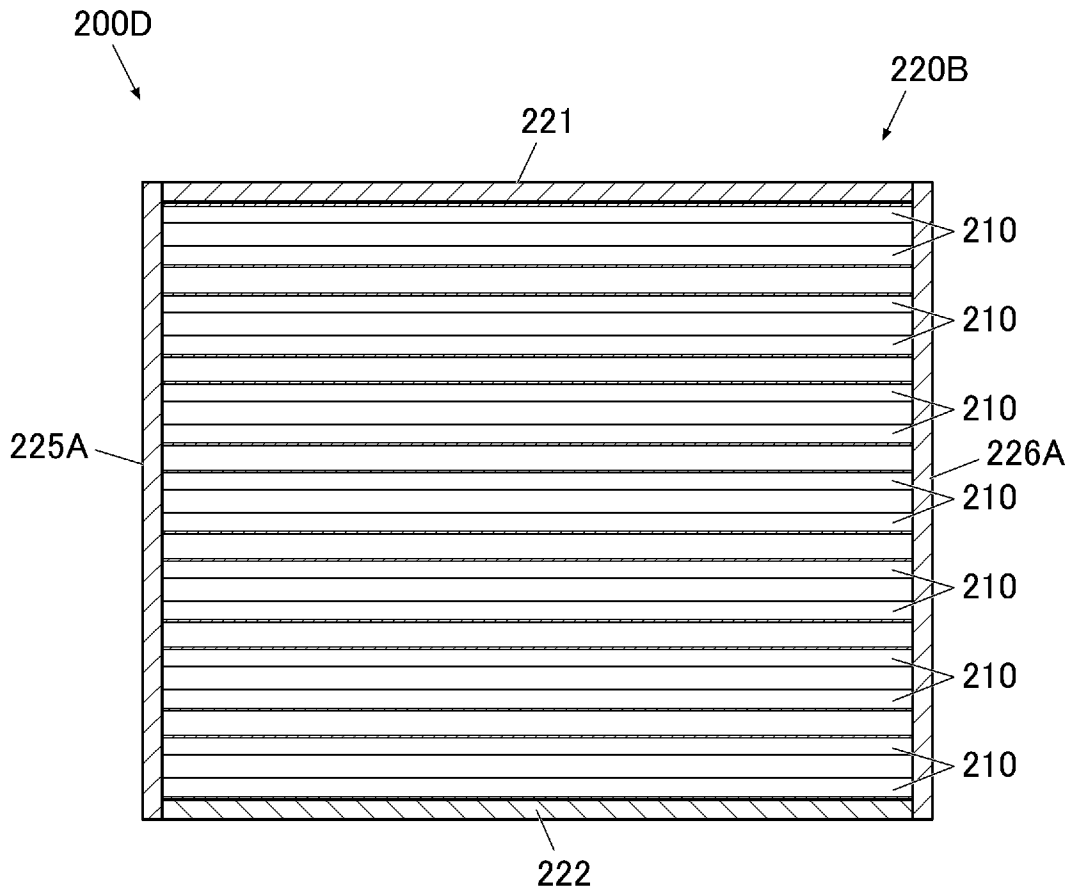
[図31B]



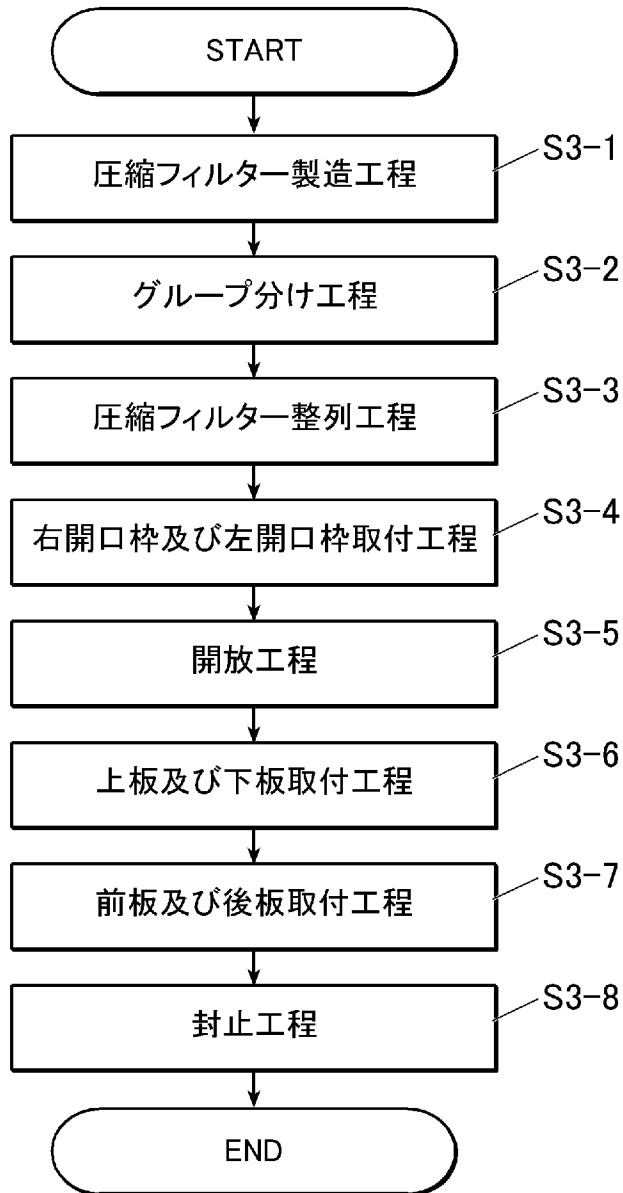
[図32]



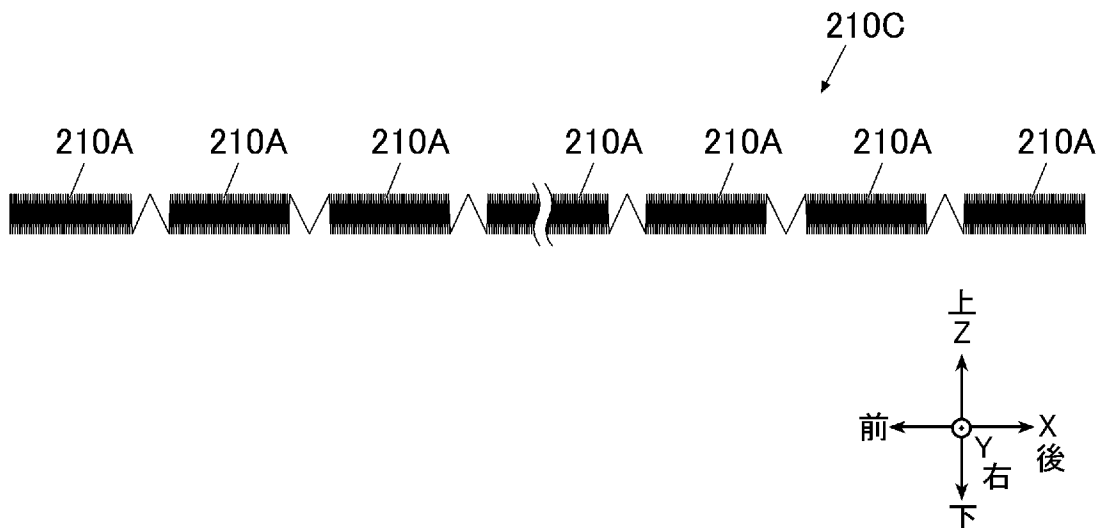
[図33]



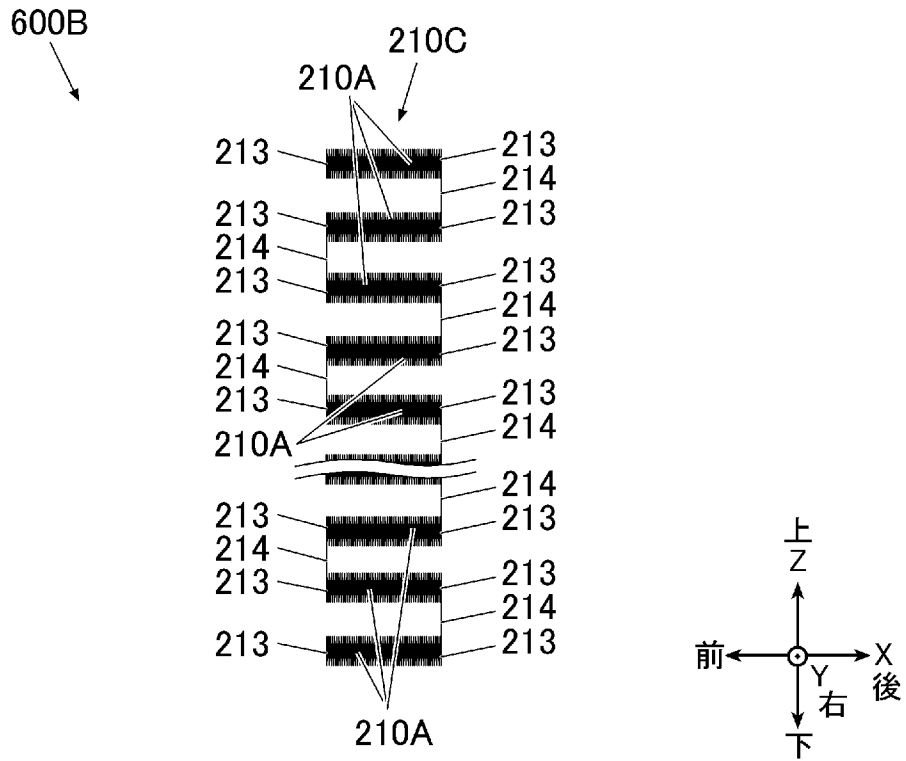
[図35]



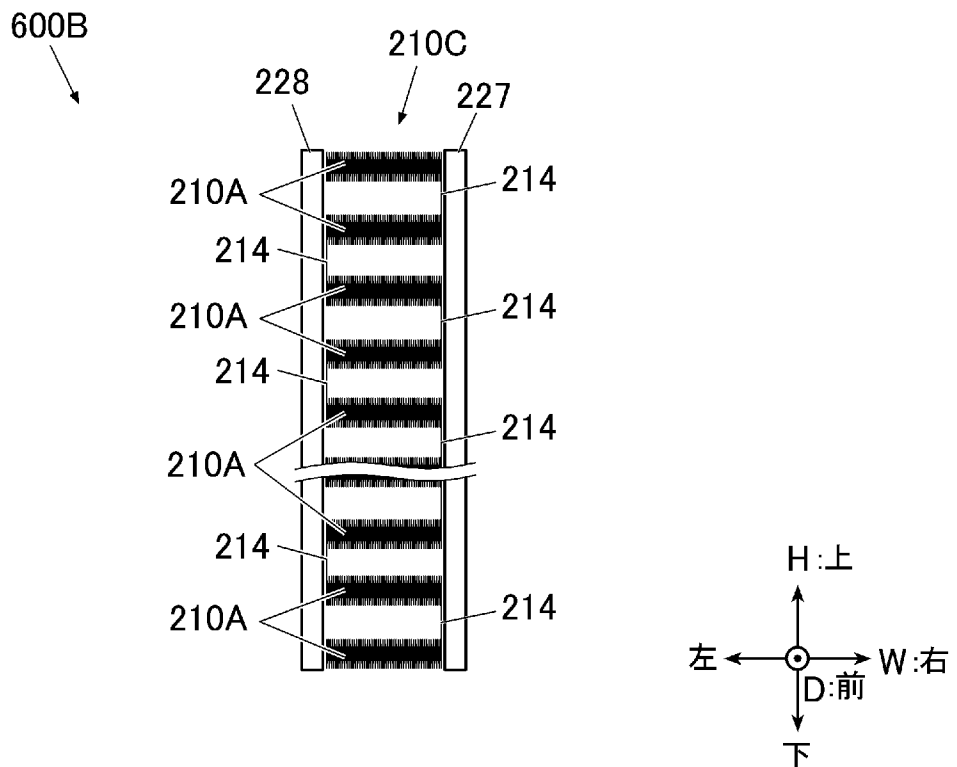
[図36]



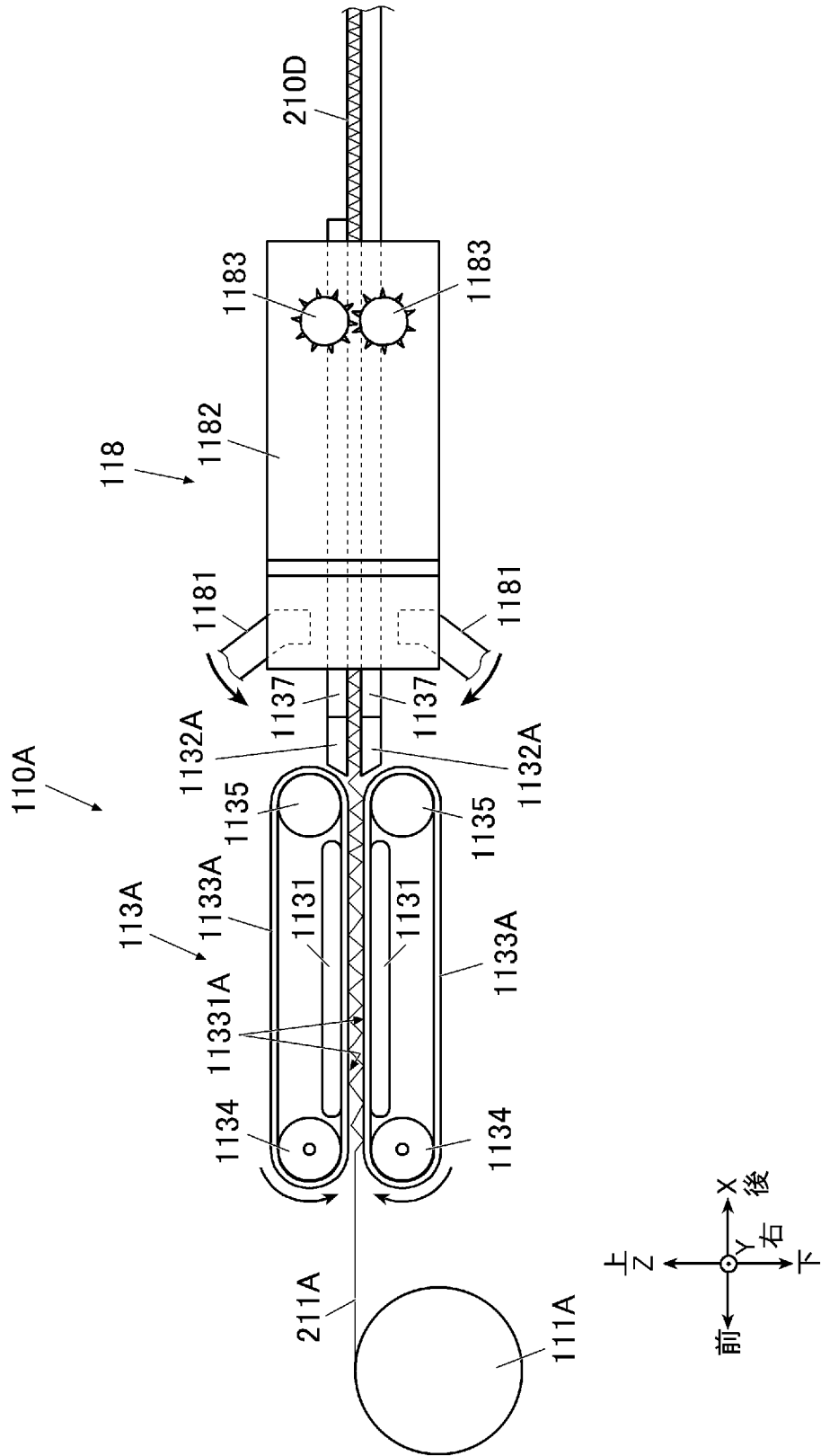
[図37]



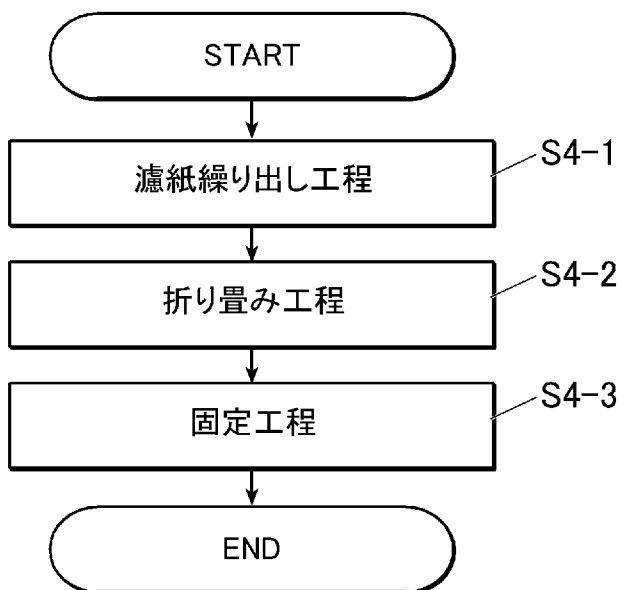
[図38]



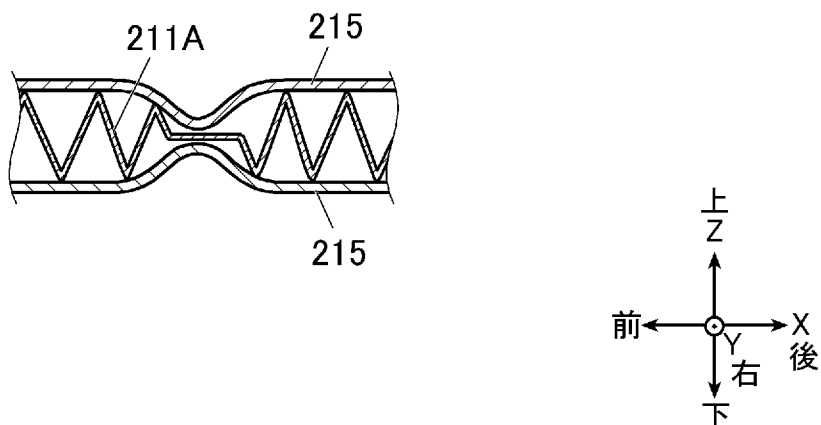
[図39]



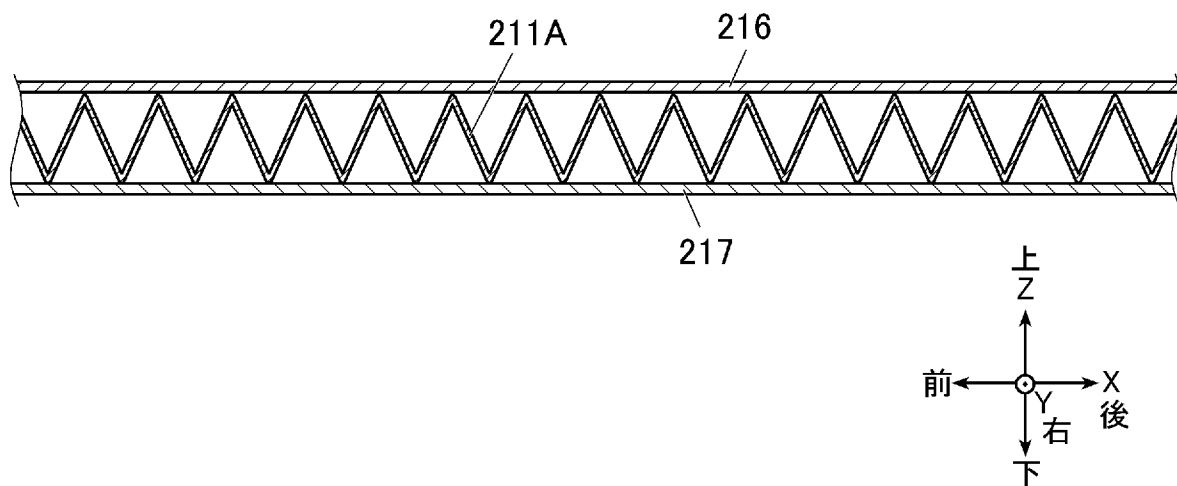
[図40]



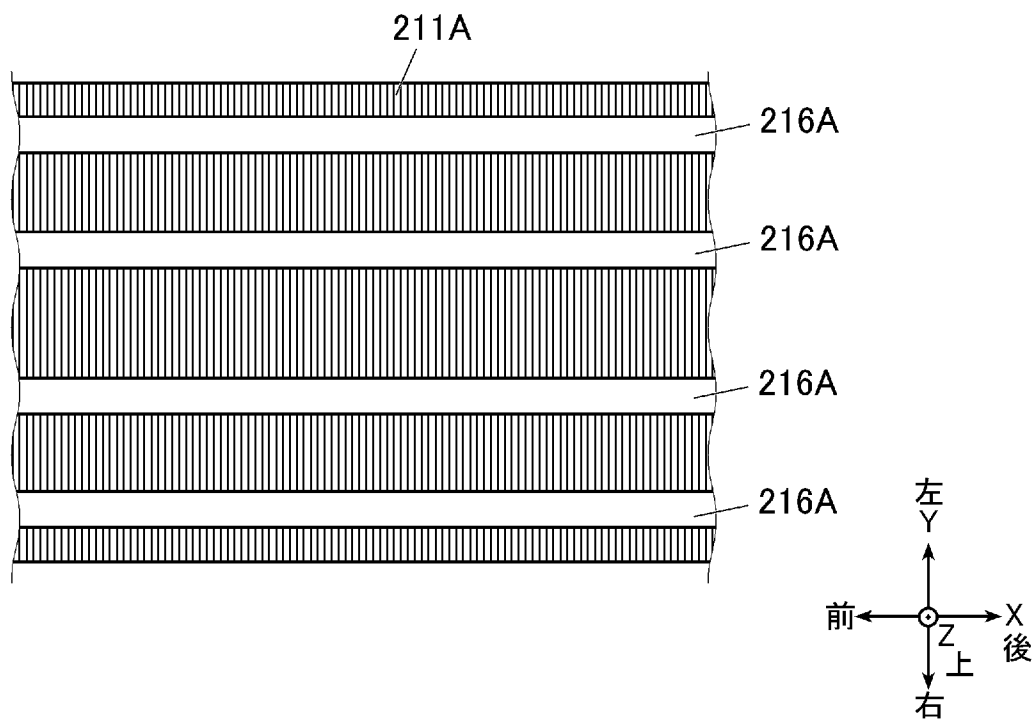
[図41]



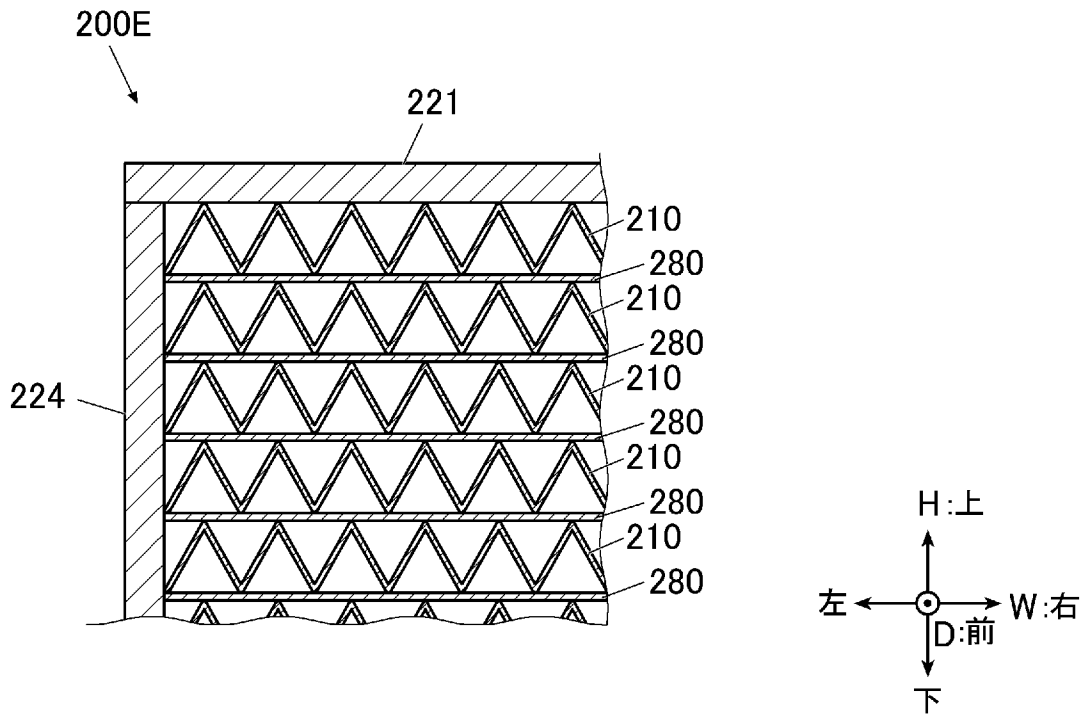
[図42]



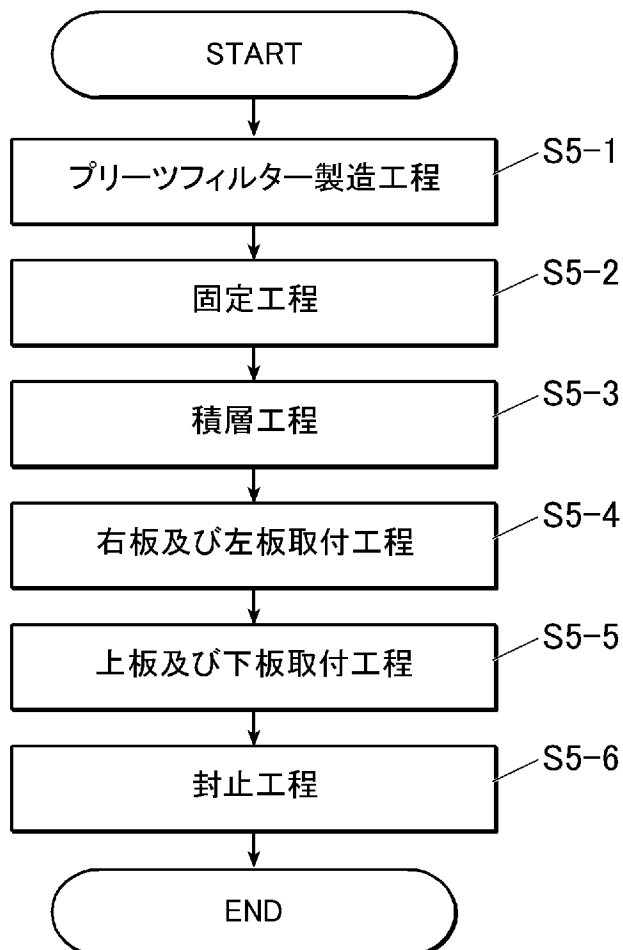
[図43]



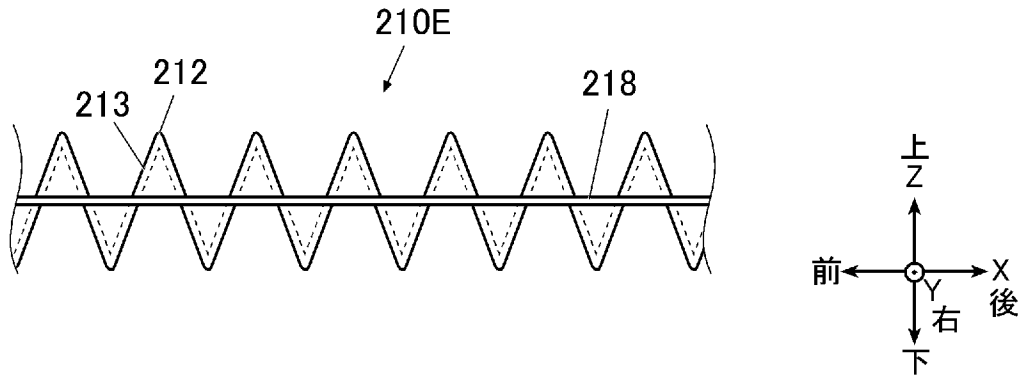
[図44]



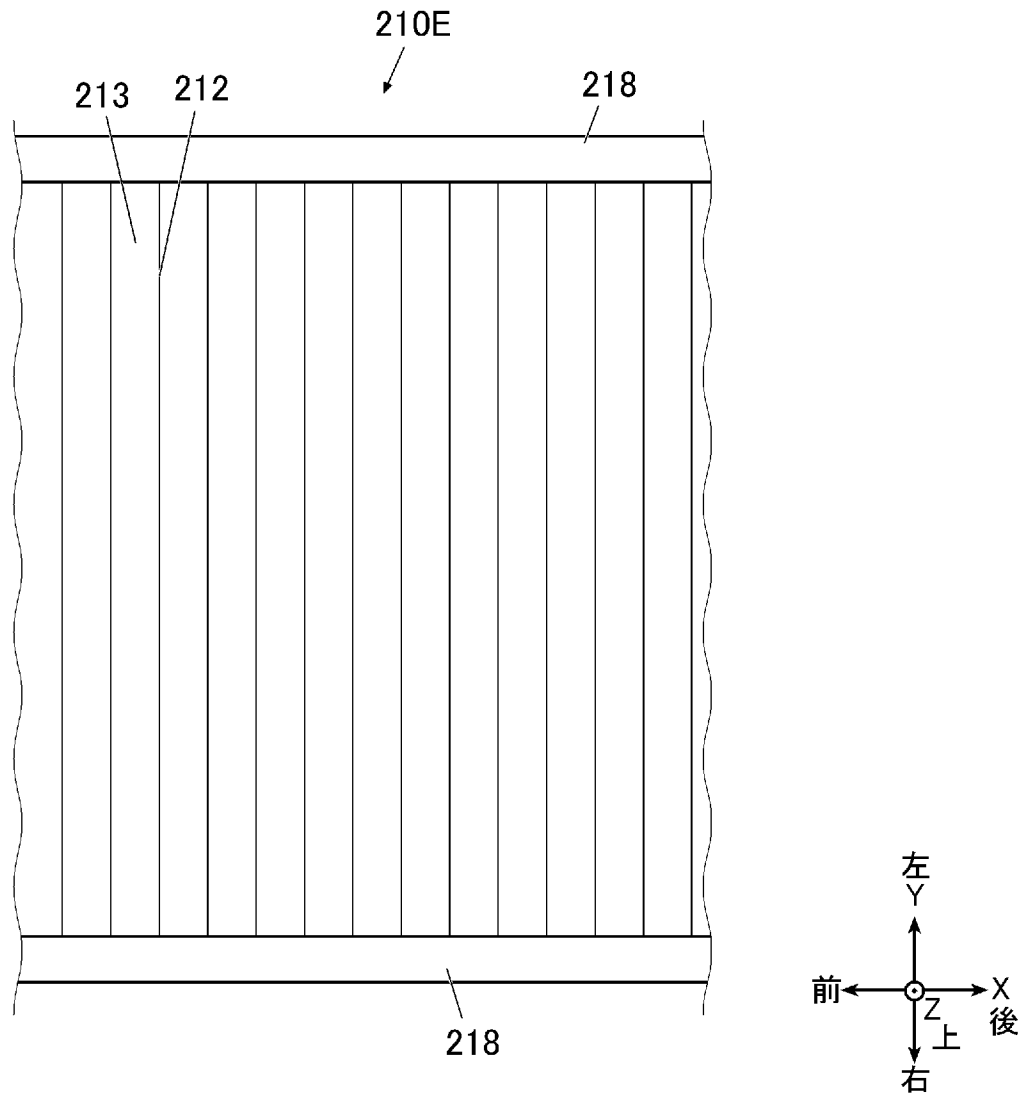
[図45]



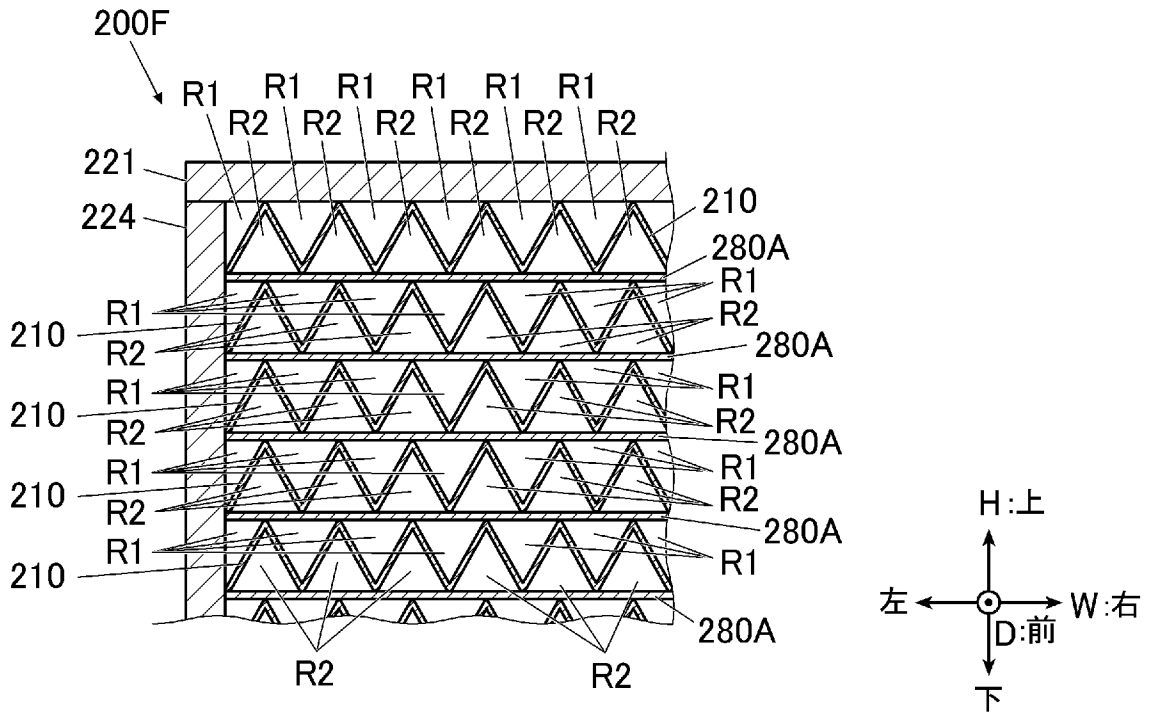
[図46A]



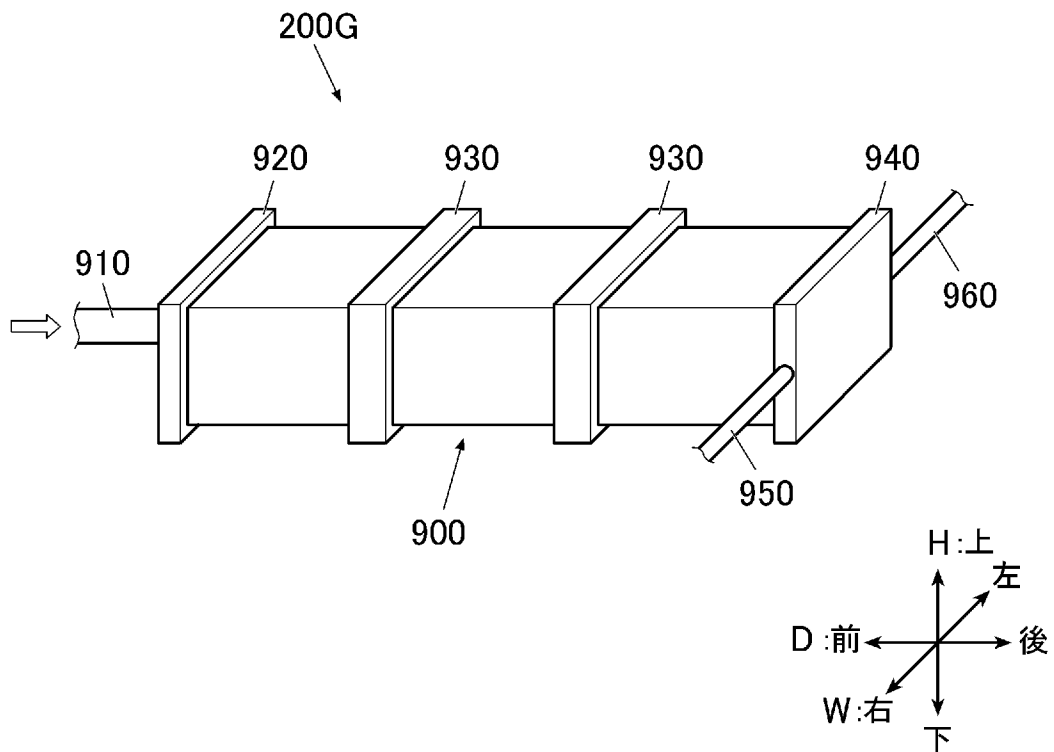
[図46B]



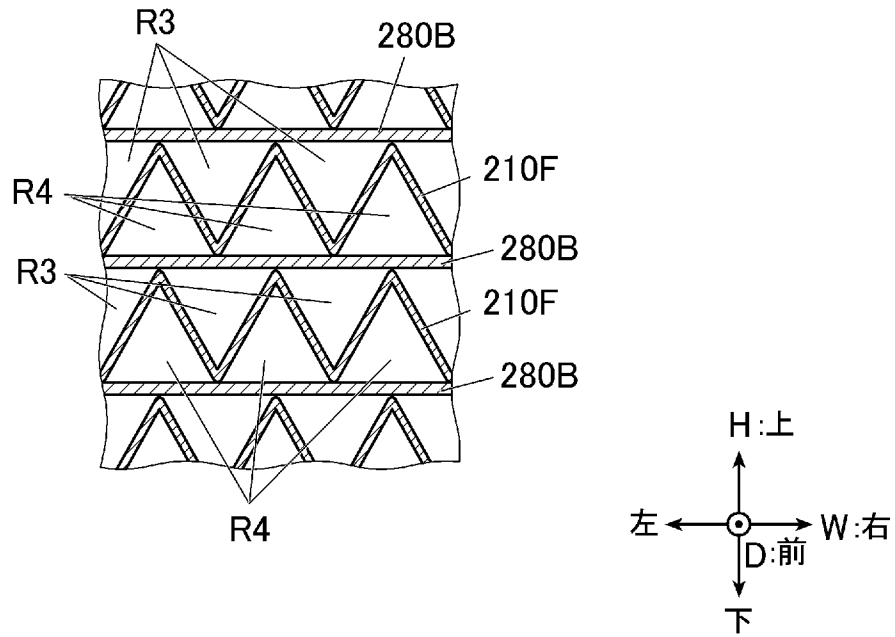
[図47]



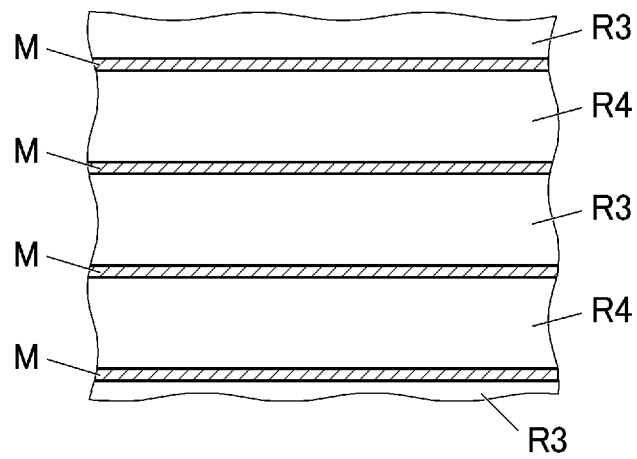
[図48]



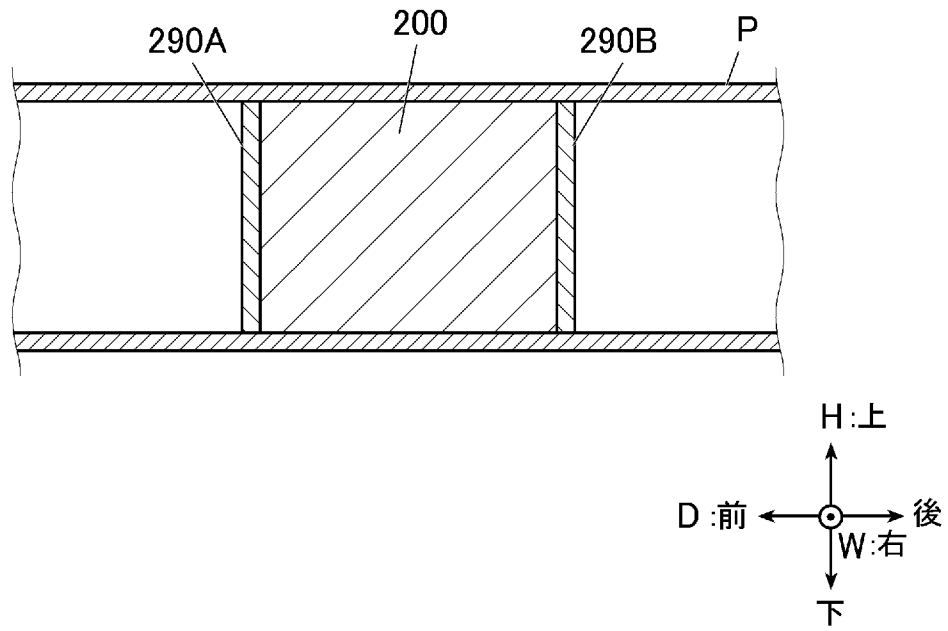
[図49]



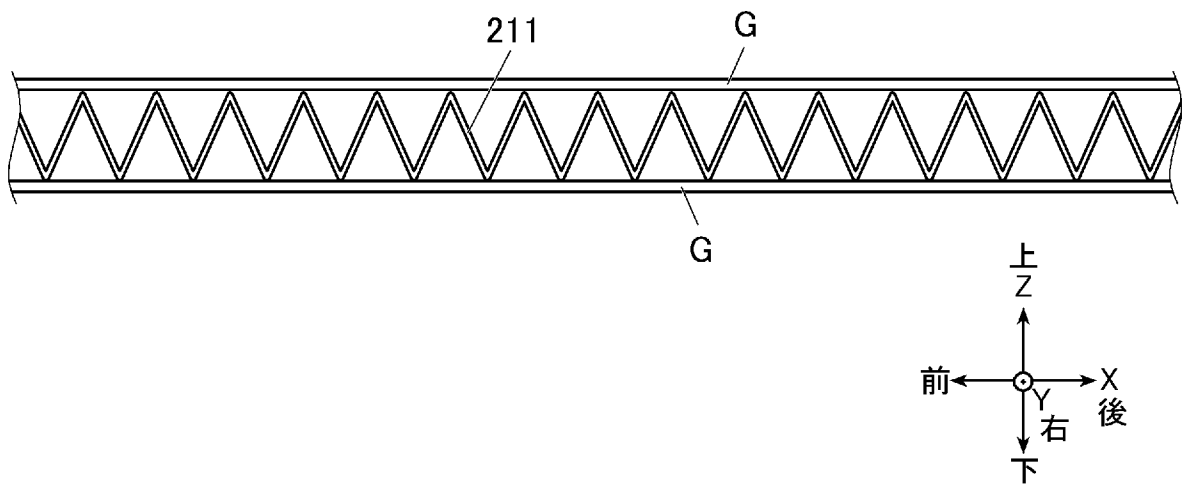
[図50]



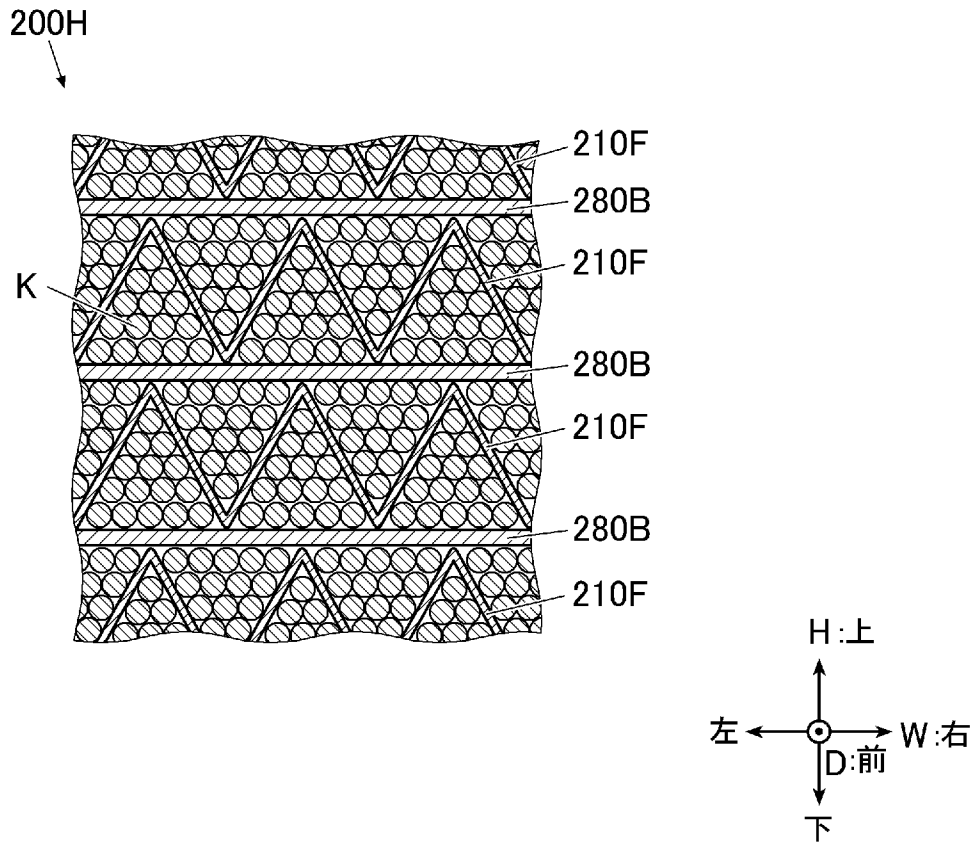
[図51]



[図52]



[図53]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B01D 39/00</i> (2006.01)i; <i>B01D 29/07</i> (2006.01)i; <i>B01D 46/52</i> (2006.01)i; <i>B65H 45/06</i> (2006.01)i; <i>B65H 45/101</i> (2006.01)i FI: B01D39/00 B; B01D46/52 A; B65H45/06; B65H45/101 Z; B01D29/06 510Z		
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) B01D46/00-46/90; B01D23/00-35/04; B01D35/08-37/08; B01D39/00; B65H45/06; B65H45/101		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
A	JP 2001-170461 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 26 June 2001 (2001-06-26) entire text, all drawings	1-21
A	EP 2168649 A1 (OFFICINE METALLURGICHE G. CORNAGLIA S.P.A.) 31 March 2010 (2010-03-31) entire text, all drawings	1-21
A	US 2013/0174527 A1 (DIVERSITECH CORPORATION) 11 July 2013 (2013-07-11) entire text, all drawings	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 16 May 2024		Date of mailing of the international search report 28 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/015383

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2001-170461	A	26 June 2001	EP	1090676	A1	

EP	2168649	A1	31 March 2010	IT	TO20080700	A1	

US	2013/0174527	A1	11 July 2013	WO	2011/137367	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 39/00(2006.01)i; B01D 29/07(2006.01)i; B01D 46/52(2006.01)i; B65H 45/06(2006.01)i; B65H 45/101(2006.01)i FI: B01D39/00 B; B01D46/52 A; B65H45/06; B65H45/101 Z; B01D29/06 510Z		
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）） B01D46/00-46/90; B01D23/00-35/04; B01D35/08-37/08; B01D39/00; B65H45/06; B65H45/101 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
A	JP 2001-170461 A (ダイキン工業株式会社) 26.06.2001 (2001-06-26) 全文、全図	1-21
A	EP 2168649 A1 (OFFICINE METALLURGICHE G. CORNAGLIA S.P.A.) 31.03.2010 (2010-03-31) 全文、全図	1-21
A	US 2013/0174527 A1 (DIVERSITECH CORPORATION) 11.07.2013 (2013-07-11) 全文、全図	1-21
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵 触するものではなく、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 16.05.2024	国際調査報告の発送日 28.05.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 太田 一平 4Q 3841 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/015383

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-170461 A	26.06.2001	EP 1090676 A1 the whole document	
EP 2168649 A1	31.03.2010	IT T020080700 A1 the whole document	
US 2013/0174527 A1	11.07.2013	WO 2011/137367 A1 the whole document	