



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I802717 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：108122811

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 28 日

(51)Int. Cl. : F24F7/06 (2006.01)

F24F1/0073 (2019.01)

F24F13/28 (2006.01)

B01D39/16 (2006.01)

B01D46/52 (2006.01)

(30)優先權：2018/06/29 日本

2018-124265

(71)申請人：日商日東電工股份有限公司(日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：森將明 MORI, MASA AKI (JP)；堀江百合 HORIE, YURI (JP)；有滿幸生

ARIMITSU, YUKIO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200938290A

JP 2004-990A

JP 2011-200798A

JP 2011-226770A

JP 2014-64995

審查人員：羅彬秀

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：9 共 48 頁

(54)名稱

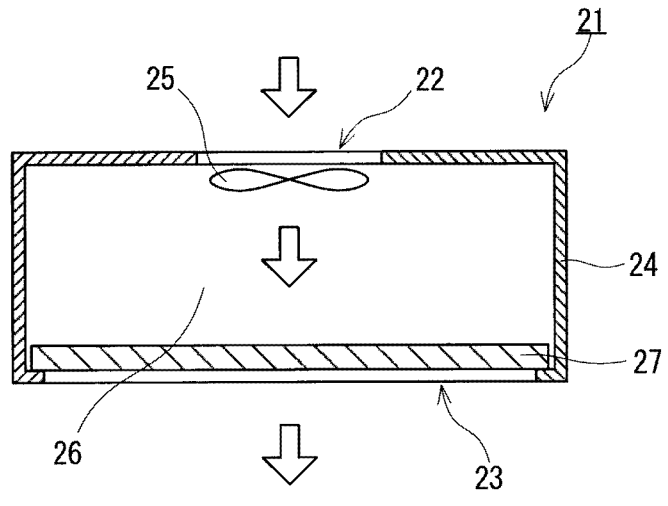
空氣過濾器單元及空調機

(57)摘要

本發明之空調機具備送風機過濾器單元，其在送風機之送風效率 η 成為 0.75 之方式運轉時，由以下之式得出之耗電效率為 $600 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 以下。下式中之 Q 係空氣過濾器單元之額定流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)， ΔP 係空氣過濾器單元相對於以該單元之額定流量透過空氣過濾器單元之空氣之壓力損失 (Pa)， S 係空氣過濾器單元之開口面積 (m^2)。式：耗電效率 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年}) = \{(Q \times \Delta P) / (\eta \times 1000)\} \times (24 \times 365) / S$ 。本發明之空調機即便在空氣過濾器單元之尺寸大、捕集能力高之情形下，仍適宜於削減耗電。又，本發明之空氣過濾器單元適宜於本發明之空調機。

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 21 . . . FFU
 - 22 . . . 吸氣口
 - 23 . . . 排氣口
 - 24 . . . 殼體
 - 25 . . . 送風機
 - 26 . . . 流路
 - 27 . . . 空氣過濾器單元



【圖1】



I802717

【發明摘要】

【中文發明名稱】

空氣過濾器單元及空調機

【中文】

本發明之空調機具備送風機過濾器單元，其在送風機之送風效率 η 成為0.75之方式運轉時，由以下之式得出之耗電效率為600 kWh/(m²·年)以下。下式中之Q係空氣過濾器單元之額定流量(m³/秒)， ΔP 係空氣過濾器單元相對於以該單元之額定流量透過空氣過濾器單元之空氣之壓力損失(Pa)，S係空氣過濾器單元之開口面積(m²)。式：耗電效率kWh/(m²·年)={ $(Q \times \Delta P) / (\eta \times 1000)$ } $\times (24 \times 365) / S$ 。本發明之空調機即便在空氣過濾器單元之尺寸大、捕集能力高之情形下，仍適宜於削減耗電。又，本發明之空氣過濾器單元適宜於本發明之空調機。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|----|---------|
| 21 | FFU |
| 22 | 吸氣口 |
| 23 | 排氣口 |
| 24 | 殼體 |
| 25 | 送風機 |
| 26 | 流路 |
| 27 | 空氣過濾器單元 |

【發明說明書】

【中文發明名稱】

空氣過濾器單元及空調機

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種空氣過濾器單元及具備空氣過濾器單元之空調機。

【先前技術】

【0002】

對潔淨室等之空間供給清淨空氣之大型空調機一般具備將空氣進行過濾處理之複數個空氣過濾器單元。空氣過濾器單元配置於空調機之空氣之流路。空氣中所含之細微之塵芥在空氣透過空氣過濾器單元時被去除。圖9顯示空氣過濾器單元之典型之一例。圖9所示之空氣過濾器單元101具備：過濾器褶皺網板102、及遍及全周支持過濾器褶皺網板102之周端部之框體103。過濾器褶皺網板102具有片狀過濾器濾材104藉由打褶加工而被摺疊之構造。在空氣過濾器單元101中，藉由過濾器濾材104之摺疊構造，可確保與通氣面積相比大的過濾面積。通氣面積通常係空氣過濾器單元101之開口面積。又，藉由遍及全周支持過濾器褶皺網板102之周端部之框體103，提高空氣過濾器單元101之操作性，且空調機中之空氣過濾器單元101之配置及更換變得容易。空氣過濾器單元101例如以水平地保持框體103之狀態固定於空調機。

【0003】

於專利文獻1中，揭示一種於天花板具備固定有空氣過濾器單元之送風機過濾器單元(風扇過濾器單元(FFU))之潔淨室。FFU以水平地保持空

氣過濾器單元之框體之狀態設置於天花板。又，在專利文獻1中，揭示藉由在潔淨室具備之複數個FFU間使運轉強度(風量)不同之控制而削減潔淨室之耗電之技術。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本特開2013-228160號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】

然而，複數個FFU間之風量控制繁雜，且有因空調機及其使用環境而無法充分地減少耗電之情形。根據本發明人等之研究，發現在每個空氣過濾器單元之尺寸大、捕集效率高之情形下，特別難以進行耗電之減少。

【0006】

本發明之目的在於提供一種即便在每個空氣過濾器單元之尺寸大、捕集能力高之情形下，仍可適宜於削減耗電之空調機、及適宜於該空調機之空氣過濾器單元。

[解決問題之技術手段]

【0007】

本發明提供一種空調機，其具備送風機過濾器單元，該送風機過濾器單元具有：

空氣之流路，其具有吸氣口及排氣口；

送風機，其作出自前述吸氣口朝前述排氣口之前述空氣之流動；及

空氣過濾器單元，其配置於前述流路，對自前述吸氣口導入之前述空氣進行過濾處理；且

前述空氣過濾器單元具備過濾器褶皺網板、及遍及全周支持前述過濾器褶皺網板之周端部之框體，

前述空氣過濾器單元之開口面積為 1.35 m^2 以上，

前述空氣過濾器單元之捕集能力為歐洲規格(EN)1822-1：2009規定之等級H13以上，

在以前述送風機之送風效率 η 成為0.75之方式運轉前述送風機過濾器單元時，由以下之式得出之前述送風機過濾器單元之耗電效率為 $600 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 以下。

式：耗電效率 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年}) = \{(Q \times \Delta P)/(\eta \times 1000)\} \times (24 \times 365)/S$

前述式中之 Q 係前述空氣過濾器單元之額定流量($\text{m}^3/\text{秒}$)， ΔP 係前述空氣過濾器單元相對於以該單元之額定流量透過前述空氣過濾器單元之空氣之壓力損失(Pa)， S 係前述空氣過濾器單元之開口面積(m^2)。

【0008】

自另外之層面而言，本發明提供一種適宜於上述空調機之空氣過濾器單元。

亦即，本發明提供一種空氣過濾器單元，其具備：

過濾器褶皺網板、及遍及全周支持前述過濾器褶皺網板之周端部之框體，且

開口面積係 1.35 m^2 以上，

構成前述過濾器褶皺網板之過濾器濾材之PF值係23以上，

在水平地保持前述框體，且除了前述周端部而將前述過濾器褶皺網

板設為自由之狀態進行評估的前述過濾器褶皺網板之自體重量撓曲量為30 mm以下。

[發明之效果]

【0009】

本發明之空調機儘管具備尺寸大、捕集能力高之空氣過濾器單元，但仍具有相對於被供給之電力為高之運轉效率。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖1係示意性地顯示本發明之空調機之一例之剖視圖。

圖2係示意性地顯示本發明之空調機所具備之空氣過濾器單元之一例之立體圖。

圖3係顯示本發明之空調機之另外一例之示意圖。

圖4係示意性地顯示本發明之空氣過濾器單元之一例之立體圖。

圖5係示意性地顯示本發明之空氣過濾器單元所具備之過濾器褶皺網板之一例之立體圖。

圖6(a)～圖6(d)係用於說明評估空氣過濾器單元所具備之過濾器褶皺網板之自體重量撓曲量之方法之圖。

圖7係針對本發明之空氣過濾器單元，示意性地顯示過濾器褶皺網板之周端部由框體支持之狀態之一例之剖視圖。

圖8係示意性地顯示本發明之空氣過濾器單元之另外一例之剖視圖。

圖9係示意性地顯示先前之空氣過濾器單元之一例之立體圖。

【實施方式】

【0011】

以下，一邊參照圖式一邊說明本發明之實施形態。本發明並不限定於以下之實施形態。

【0012】

[空調機]

作為本揭示之空調機之一例而於圖1顯示FFU 21。FFU 21具有空氣之流路26，該空氣之流路26具有吸氣口22及排氣口23。吸氣口22位於流路26之一個端部。排氣口23位於流路26之另一個端部。流路26形成於殼體24之內部。FFU 21具有送風機25及空氣過濾器單元27。送風機25係風扇。空氣過濾器單元27配置於流路26，對自吸氣口22導入之空氣進行過濾處理。送風機25配置於流路26，作出自吸氣口22朝排氣口23之空氣之流動。藉由送風機25之作動而自吸氣口22導入至流路26之空氣在空氣過濾器單元27之透過時被去除細微之粉塵後，自排氣口23朝FFU 21之外部吹出(參照圖1之箭頭)。

【0013】

如圖2所示般，空氣過濾器單元27具備過濾器褶皺網板(以下記載為「褶皺網板」)32、及支持褶皺網板32之框體33。褶皺網板32具有將片狀之過濾器濾材31摺疊為褶皺形狀之構造。框體33遍及全周支持褶皺網板32之周端部34。空氣過濾器單元27之開口面積(框體33之開口35之面積)為 1.35 m^2 以上。空氣過濾器單元27之捕集能力為歐洲規格(以下記載為「EN」)1822-1：2009規定之等級H13(以下記載為「等級H13」)以上。

【0014】

FFU 21儘管具有尺寸大、捕集能力高之空氣過濾器單元27，但仍具有相對於被供給之電力為高之運轉效率。在以送風機之送風效率 η 成為

0.75之方式運轉FFU 21時，由以下之式(1)得出之FFU 21之耗電效率為600 kWh/(m²·年)以下。

$$\text{式(1): 耗電效率kWh/(m}^2 \cdot \text{年)} = \{(Q \times \Delta P) / (\eta \times 1000)\} \times (24 \times 365) / S$$

式(1)中之Q係空氣過濾器單元之額定流量(m³/秒)。ΔP係空氣過濾器單元相對於以該單元之額定流量透過空氣過濾器單元之空氣之壓力損失(Pa)。S係空氣過濾器單元之開口面積(m²)。

【0015】

送風機之送風效率η係根據送風機之運轉條件(具備送風機之送風機過濾器單元之運轉條件)而變化之值，係根據供給至送風機之電力與送風機所產生之風量及全壓而求得之值。具體而言，送風效率由以下之式(2)而算出。其中，式(2)中之送風機之風量係將實測值換算為在標準狀態(溫度20℃、壓力101.3 kPa、相對濕度65%、密度1.20 kg/m³)下之風量之值。

式(2)：送風效率η=[送風機之風量(m³/秒)×送風機全壓(kPa)]/送風機之軸動力(kW)

【0016】

空氣過濾器單元之額定流量(nominal flow rate，標稱流率)Q係由空氣過濾器單元之製造者就每一空氣過濾器單元而決定之流量，係製造者保證該單元之捕集能力之最大之流量。

【0017】

空氣過濾器單元之壓力損失ΔP可基於日本工業規格(以下記載為「JIS」)B9908：2011中規定之試驗方法形式1之壓力損失試驗而求得。其中，ΔP係在作為評估對象之空氣過濾器單元之額定流量下測定之值。

又，使評估壓力損失 ΔP 時之空氣過濾器單元之框體之角度及空氣之透過方向，與FFU之運轉時之框體之角度及空氣之透過方向一致。例如，在FFU之運轉時框體被水平地保持、空氣自上方朝下方透過的空氣過濾器單元之壓力損失 ΔP ，係在水平地保持框體之狀態下使空氣自該單元之上方朝下方透過而評估。為了進行該評估，例如，可使用下述裝置，即：具有與JIS B9908：2011所規定之形式1之試驗裝置同樣之構成，且可在水平地保持框體之狀態下固定空氣過濾器單元，並且可使空氣自被固定之空氣過濾器單元之上方朝下方流動。

【0018】

FFU 21之耗電效率可為500 kWh/(m²·年)以下、400 kWh/(m²·年)以下、300 kWh/(m²·年)以下、進而250 kWh/(m²·年)以下。

【0019】

FFU 21具有空氣過濾器單元27，該空氣過濾器單元27具有1.35 m²以上之開口面積。若開口面積變大，則可增大空氣過濾器單元27之額定流量。藉由額定流量之增大，例如，可實現具備空氣過濾器單元27之FFU 21之大風量化，而可減少潔淨室之構建所需之FFU之數目。FFU之數目之減少有助於潔淨室之低成本化及/或保養維修性之提高。又，空氣過濾器單元27之額定流量與具有複數個空氣過濾器單元呈瓦片狀地排列之構造、且開口面積(主框體之開口面積)相同之空氣過濾器模組之額定流量相比可增大。空氣過濾器模組在構成模組之外形之框體(主框體)以外，亦就排列於主框體之開口內之各過濾器單元每一者具有框體(副框體)。空氣過濾器模組之額定流量至少減小副框體所佔開口面積之面積份額。

【0020】

空氣過濾器單元27之開口面積可為1.38 m²以上、1.44 m²以上、進而1.48 m²以上。

【0021】

開口35之短邊既可為600 mm以上，亦可為800 mm以上、進而1000 mm以上。

【0022】

開口35之形狀典型而言為正方形。當開口35之形狀為正方形時，具有1.35 m²之開口面積之空氣過濾器單元27，典型而言，具有一般被稱為「4英尺×4英尺」之尺寸。

【0023】

FFU 21具備具有高捕集能力之空氣過濾器單元27。因此，FFU 21可使用於潔淨室之空調機系統。在使用於潔淨室之空調機系統時，FFU 21例如以排氣口23面向室內之方式設置於潔淨室之天花板。然而，FFU 21相對於潔淨室之設置形態及方法並不限定於上述例。又，FFU 21之用途並不限定於潔淨室之空調機系統。例如，亦可將FFU 21作為對排氣口23周邊之相對有限之範圍供給清淨空氣之EFU(Equipment Fan Filter Unit)而使用。

【0024】

空氣過濾器單元27之捕集能力為等級H13以上。具有等級H13以上之捕集能力之空氣過濾器單元在初始壓力損失為245 Pa以下時，相當於包含JISZ8122：2000規定之HEPA(high-efficiency particulate air grade，高效率空氣微粒子過濾網)過濾器或ULPA(ultra-low penetration air grade，超低穿透空氣過濾網)過濾器構成之空氣過濾器單元。空氣過濾器單元27

之捕集能力可為EN1822-1：2009規定之等級U15以上。具有等級U15以上之捕集能力之空氣過濾器單元在初始壓力損失為245 Pa以下時，相當於包含上述ULPA過濾器之空氣過濾器單元。空氣過濾器單元27之捕集能力可為EN1822-1：2009規定之等級H14以上、等級U15以上、進而等級U16以上。

【0025】

空氣過濾器單元27以在FFU 21之運轉時框體33被水平地保持之方式配置於流路26。又，空氣過濾器單元27亦可相對於流路26可拆裝地配置。然而，FFU 21中之空氣過濾器單元27之配置之狀態(例如，位置及角度)只要配置於流路26，則無限定。

【0026】

在空氣過濾器單元27中，在將空氣(被過濾空氣)之流入側作為上方而水平地保持框體33時，褶皺網板32可形成水平或朝下方撓曲之狀態。空氣之流入側在配置於FFU 21之狀態下，係吸氣口22側。

【0027】

FFU 21可以空氣過濾器單元27之框體33被水平地保持之方式設置於潔淨室之天花板。

【0028】

空氣過濾器單元27具備與框體33連接而用於保護褶皺網板32之網狀體(以下，基於本領域技術人員一般使用之名稱而記載為「板條網」)。具備板條網之空氣過濾器單元27通常以板條網相對於褶皺網板32成為排氣口23側之方式配置於FFU 21。

【0029】

在圖1所示之FFU 21中，於殼體24之內部之吸氣口22之附近配置有送風機25。然而，FFU 21之送風機25之配置之狀態只要可藉由送風機25之作動作出空氣自吸氣口22朝排氣口23之流動，則無限定。送風機25之種類並無限定，典型而言係軸流型送風機。

【0030】

作為本揭示之空調機之另外之一例，圖3顯示潔淨室52之空調機系統51。空調機系統51具備潔淨室52、外調機53及內調機54。外調機53與內調機54、及內調機54與潔淨室52分別藉由管道56相互連接。又，空調機系統51具備複數個FFU 21。各FFU 21以空氣過濾器單元27之框體33被水平地保持之方式設置於潔淨室52之天花板。

【0031】

於潔淨室52之地板面設置有吸氣口57。吸氣口57例如為格柵地板。亦可為潔淨室52之地板面整體係吸氣口57。空調機系統51具備自潔淨室52之室內至吸氣口57、內調機54、FFU 21之吸氣口22、空氣過濾器單元27、及FFU 21之排氣口23的空氣之循環流路。

【0032】

外調機53具備外部大氣導入口55，且具備將自外部大氣導入口55導入之外部大氣42所含之塵芥在某一程度去除之預濾器。內調機54具有將來自潔淨室52之空氣、與來自外調機53之外部大氣43根據潔淨室52之運轉狀況而連續或斷續地混合之功能。內調機54亦可具備去除通過內調機54之空氣所含之塵芥之預濾器及/或空氣過濾器單元。又，外調機53及/或內調機54亦可具有空氣之調溫機能。

【0033】

在空調機系統51中，藉由FFU 21所具有之送風機25之作動，而產生自潔淨室52之室內依次通過吸氣口57、內調機54、FFU 21之吸氣口22、空氣過濾器單元27、及FFU 21之排氣口23，而返回至潔淨室52之室內之氣流41。於通過內調機54之氣流41中可包含外部大氣43。氣流41所含之空氣在空氣過濾器單元27之透過時被去除細微之粉塵後，自排氣口23朝潔淨室52之室內吹出。圖3所示之空調機系統51係向下流動方式之空調機系統。再者，潔淨室52具備外部排氣口58，可根據需要，將潔淨室52內之空氣之一部分44朝外部排出。

【0034】

空調機系統51即便具備具有尺寸大、捕集能力高之空氣過濾器單元27之FFU 21，但仍具有相對於被供給之電力為高之運轉效率。

【0035】

空調機系統51之FFU 21之配置之狀態只要藉由送風機25之作動產生氣流41，且作為潔淨室52達成所期望之性能，則不限定於圖3所示之例。

【0036】

在空調機系統51中，只要至少1個FFU係上述FFU 21即可。在圖3所示之例中，全部FFU係上述FFU 21。

【0037】

空調機系統51只要具備FFU 21，則可具有任意之構成。

【0038】

本揭示之空調機例如可具備以下所示之本揭示之空氣過濾器單元1作為空氣過濾器單元27。

【0039】

[空氣過濾器單元]

圖4顯示空氣過濾器單元1之一例。圖4所示之空氣過濾器單元1具備褶皺網板2、及支持褶皺網板2之框體3。框體3遍及全周支持褶皺網板2之周端部4。空氣過濾器單元1之開口面積(框體3之開口5之面積) S 係 1.35 m^2 以上。

【0040】

如圖5所示般，褶皺網板2具有片狀之過濾器濾材11被摺疊為褶皺形狀之構造。又，褶皺網板2具有筋肋(bead)12。筋肋12係由樹脂構成之繩狀體，係維持過濾器濾材11之褶皺形狀之間隔件之一種。筋肋12以描繪沿著與過濾器濾材11之褶皺線13(折線)交叉之方向前進之連續線或斷續線之方式配置於被摺疊之過濾器濾材11之表面。

【0041】

構成褶皺網板2之過濾器濾材11之PF值(Performance Factor，性能因數)係23以上。PF值係成為過濾器濾材之捕集性能之指標之值。具有23以上之PF值之過濾器濾材11的捕集性能為高。因此，具備由過濾器濾材11構成之褶皺網板2之空氣過濾器單元1可具有高捕集性能。

【0042】

在空氣過濾器單元1中，水平地保持框體3(換言之，以透過空氣過濾器單元1之氣流之方向成為垂直之方式保持框體3)，除了周端部4而將褶皺網板2設為自由之狀態進行評估之褶皺網板2之自體重量撓曲量係30 mm以下。

【0043】

在具備褶皺網板、及遍及全周支持褶皺網板之周端部之框體之空氣

過濾器單元中，若水平地保持框體，則除了周端部以外之褶皺網板之中央部因重力而朝下方撓曲。特別是，在具有 1.35 m^2 以上之開口面積 S 之被大型化之空氣過濾器單元中，顯示因重力所致之褶皺網板中央部之朝下方之撓曲(以下、記載為「褶皺網板之自體重量撓曲」)變大之傾向。褶皺網板之自體重量撓曲使空氣過濾器單元之構造壓損增大，而構造壓損之增大使空氣過濾器單元之壓力損失 ΔP 增大。又，在具備板條網之空氣過濾器單元中，存在因重力而撓曲之褶皺網板與板條網接觸之情形。因褶皺網板相對於板條網之接觸量之增加，亦增大空氣過濾器單元之構造壓損。

【0044】

在空氣過濾器單元1中，雖然開口面積 S 為 1.35 m^2 以上，但水平地保持框體、除了周端部4而設為自由之狀態進行評估之褶皺網板之自體重量撓曲量(以下記載為「自體重量撓曲量 B 」)係 30 mm 以下。因此，包含因針對板條網之接觸量之增加所致之構造壓損之增大、起因於褶皺網板2之自體重量撓曲之構造壓損之增大受到抑制。因此，在空氣過濾器單元1中，抑制壓力損失 ΔP 特別是水平地保持框體3之狀態下之壓力損失 ΔP 之增大。因此，在具備空氣過濾器單元1之空調機中，可實現耗電效率之降低。

【0045】

褶皺網板2之自體重量撓曲量 B 可為 27 mm 以下、 26 mm 以下、 25 mm 以下、 24 mm 以下、 22 mm 以下、 20 mm 以下、進而 15 mm 以下。自體重量撓曲量 B 之下限例如為 0 mm 以上，可為 1 mm 以上、 3 mm 以上、進而 5 mm 以上。

【0046】

在評估褶皺網板之自體重量撓曲量 B 時，所謂「除了周端部將褶皺網板設為自由之狀態」，具體而言，意指「支持周端部之構件以外之構件不與褶皺網板相接觸之狀態」。因此，例如，當在水平地保持框體時因與板條網之接觸而限制褶皺網板之自體重量撓曲時，需要藉由去除板條網之一部分或全部，而設為板條網不與褶皺網板相接觸之狀態。

【0047】

褶皺網板之自體重量撓曲量 B ，例如，可如下述般進行評估(參照圖6)。首先，如圖6(a)所示般，以作為評估對象之空氣過濾器單元61之框體62成為水平之方式，將空氣過濾器單元61戴置於具有開口部64之試驗台63之上。空氣過濾器單元61以試驗台63不阻礙該單元61所具備之褶皺網板65之自體重量撓曲之方式戴置。不阻礙自體重量撓曲之戴置，例如，可藉由調整空氣過濾器單元61相對於開口部64之位置而實施。開口部64可具有與框體62之開口相同之形狀及尺寸。該情形下，可以自垂直於試驗台63之上表面之方向觀察，框體62之開口與開口部64一致之方式戴置空氣過濾器單元61。在圖6(a)之狀態下，褶皺網板65因自體重量而產生撓曲。

【0048】

其次，如圖6(b)所示般，使板66自下方緩慢地垂直上升。板66具有框體62之開口之面積之95%以上之面積，且具有可在上下方向通過開口部64之形狀及與開口部64之位置關係。使板66以其上表面持續維持水平之方式上升。

【0049】

其次，如圖6(c)所示般，記錄板66之上表面與褶皺網板65之任一條褶皺線接觸時之板66之高度 y_1 。再者，與褶皺線之接觸係自空氣過濾器

單元61之側方朝褶皺線之延伸方向觀察褶皺網板65及板66而判定。

【0050】

其次，如圖6(d)所示般，使板66進一步上升，記錄板66之上表面接觸褶皺網板65所具有之全部褶皺線之至少90%之褶皺線時的板66之高度 y_2 。可將高度 y_2 與 y_1 之差之絕對值設為褶皺網板65之自體重量撓曲量 B 。自體重量撓曲量 B 可將在假定褶皺網板65所具有之全部褶皺線之至少90%之褶皺線位於1個水平面上之狀態時之該水平面作為基準。

【0051】

空氣過濾器單元1之開口5之短邊既可為600 mm以上，亦可為800 mm以上、進而1000 mm以上。

【0052】

開口5之形狀典型而言為正方形。在開口5之形狀為正方形時，具有 1.35 m^2 之開口面積之空氣過濾器單元1，典型而言具有一般被稱為「4英尺×4英尺」之尺寸。

【0053】

根據具有 1.35 m^2 以上之開口面積之空氣過濾器單元1，與具有更小開口面積之空氣過濾器單元相比可增大額定流量。藉由額定流量之增大，例如，可實現具備空氣過濾器單元1之FFU之大風量化。又，空氣過濾器單元1之額定流量與具有相同開口面積(主框體之開口面積)之空氣過濾器模組之額定流量相比可增大。空氣過濾器單元1之開口面積可為 1.38 m^2 以上、 1.44 m^2 以上、進而 1.48 m^2 以上。

【0054】

構成褶皺網板2之過濾器濾材11之PF值為23以上。PF值愈大，則濾

材之捕集性能愈高。具有23以上之PF值之過濾器濾材，可使用於半導體工業、藥品工業等之潔淨室所使用之高性能或超高性能空氣過濾器單元之濾材。過濾器濾材之PF值根據使空氣以5.3 cm/秒之線速度透過時之濾材之壓力損失 PL_F (單位：mmH₂O)、及使空氣以5.3 cm/秒之線速度透過而利用粒徑0.10~0.20 μm之聚α-烯烴粒子進行測定之濾材之捕集效率 CE_F (單位：%)，由以下之式(3)而求得。

$$\text{式(3)：PF值} = \{-\log[(100-CE_F)/100]/PL_F\} \times 100$$

【0055】

過濾器濾材11之PF值可為25以上、26以上、27以上、28以上、進而30以上。

【0056】

過濾器濾材11之壓力損失 PL_F 為例如10~400 Pa，可為100~400 Pa、100~350 Pa。

【0057】

過濾器濾材之壓力損失 PL_F 可如下述般進行評估。準備由具有同一形狀之2塊板構成之測定保持具。於各板形成有貫通孔(具有圓形之剖面形狀及100 cm²之有效通氣面積)。其次，藉由兩塊板挾持評估對象之過濾器濾材。過濾器濾材之挾持以自垂直於板之主面之方向觀察兩塊板之貫通孔一致之方式，且以過濾器濾材覆蓋各板之貫通孔之開口之方式實施。又，過濾器濾材之挾持以在各板與過濾器濾材之間不產生間隙之方式進行。為了不產生間隙，而可使用o型環或雙面黏著膠帶等固定構件。在使用固定構件時，設為固定構件不阻礙通過貫通孔之空氣之流動。其次，以空氣僅通過貫通孔及位於貫通孔內之過濾器濾材之方式將保持具設置於連接有流量

計及壓力計(Manometer)之腔室。其次，在保持具之一個面與另一個面之間使壓力差產生，而空氣在貫通孔及過濾器濾材開始流動。藉由壓力計測定將通過貫通孔及過濾器濾材之空氣之線速度作為流量計之測定值而成為5.3 cm/秒時之上述壓力差(靜壓差)。針對1個濾材將上述壓力差測定8次，將其平均值設為作為評估對象之過濾器濾材之壓力損失 PL_F 。

【0058】

過濾器濾材11之捕集效率 CE_F 為例如20~100%，可為90~100%、99.9~100%。

【0059】

過濾器濾材之捕集效率 CE_F 可如下述般進行評估。準備由具有同一形狀之2塊板構成之測定保持具。於各板形成有貫通孔(具有圓形之剖面形狀及100 cm²之有效通氣面積)。其次，藉由兩塊板挾持評估對象之過濾器濾材。過濾器濾材之挾持以自垂直於板之主面之方向觀察兩塊板之貫通孔一致之方式，且以過濾器濾材覆蓋各板之貫通孔之開口之方式進行實施。又，過濾器濾材之挾持以在各板與過濾器濾材之間不產生間隙之方式進行。為了不產生間隙，而可使用o型環或雙面黏著膠帶等固定構件。在使用固定構件時，設為固定構件不阻礙通過貫通孔之空氣之流動。其次，以空氣僅通過貫通孔及位於貫通孔內之過濾器濾材之方式將保持具設置於連接有流量計及壓力計(Manometer)之腔室。其次，在保持具之一個面與另一個面之間使壓力差產生，而空氣在貫通孔及過濾器濾材開始流動。其次，以通過貫通孔及濾材之空氣之線速度作為流量計之測定值而維持為5.3 cm/秒之方式調整壓力差。其次，使粒徑0.10~0.20 μm(平均粒徑0.15 μm)之聚α-烯烴粒子以 4×10^8 個/L以上之濃度包含於通過濾材之空氣。其

後，利用配置於測定保持具之下游之粒子計數器，測定通過濾材之空氣中所含之聚 α -烯烴粒子之濃度，且藉由以下之式(4)，求得評估對象物之捕集效率 CE_F 。

式(4)：捕集效率 $CE_F=[1-(下游側之粒子濃度)/(上游側之粒子濃度)]\times 100(\%)$

【0060】

過濾器濾材11之面密度例如為 50 g/m^2 以上、 100 g/m^2 以下。面密度之上限可為 90 g/m^2 以下、 80 g/m^2 以下、 75 g/m^2 以下、進而 70 g/m^2 以下。面密度之下限可為 55 g/m^2 以上、進而 60 g/m^2 以上。過濾器濾材11之面密度可藉由將過濾器濾材11之重量以主面之面積相除而求得。

【0061】

過濾器濾材11可由與構成周知之過濾器濾材之材料相同之材料構成。過濾器濾材11例如係由玻璃纖維構成之濾材、或包含聚四氟乙烯(以下記載為「PTFE」)多孔質膜之濾材。由於可達成高PF值且自身發塵性為低，故較佳者係包含PTFE多孔質膜之過濾器濾材11。

【0062】

PTFE多孔質膜典型而言，由作為細微之纖維狀構造體之無數條PTFE纖維構成。PTFE多孔質膜具有與纖維連接之PTFE之節點(結節部)。

【0063】

PTFE多孔質膜例如藉由利用將未煨燒之PTFE粉末與液狀潤滑劑之混和物擠壓及/或軋製等之方法成形為膜，在自所獲得之未煨燒之膜去除液狀潤滑劑後，將其拉伸而形成。在未煨燒膜之形成後，可在任意之時機下，實施將膜加熱至PTFE之融點以上之溫度之煨燒。液狀潤滑劑例如係

石腦油、白油、流動石蠟等烴油。然而，液狀潤滑劑若可打濕PTFE粉末之表面，且之後可被去除，則並無限定。拉伸之一例係組合相對於未煨燒膜之MD方向(長度方向)之拉伸倍率2~60倍、拉伸溫度150~390°C之拉伸、與相對於該膜之TD方向(寬度方向)之拉伸倍率10~60倍、拉伸溫度40~150°C之拉伸的雙軸拉伸。然而，拉伸並不限定於該例。

【0064】

PTFE多孔質膜之厚度例如為1~100 μm。PTFE多孔質膜之平均孔徑例如為0.1~50 μm。

【0065】

PTFE多孔質膜之氣孔率例如為70~98%。藉由PTFE多孔質膜具有之小平均孔徑及高氣孔率，可降低包含PTFE多孔質膜之過濾器濾材11之壓力損失，且提高捕集效率。PTFE多孔質膜之氣孔率可如下述般進行評估。將作為評估對象之PTFE多孔質膜切成一定之尺寸(例如，直徑6 cm之圓形)，求得其體積及重量。將所求得之體積及重量代入以下之式(5)，而可算出PTFE多孔質膜之氣孔率。式(5)之V(單位：cm³)係被測定之上述體積、W(單位：g)係被測定之上述重量、D(單位：g/cm³)係PTFE之真密度(2.2g/cm³)。

$$\text{式(5)：氣孔率(\%)}=100 \times [V - (W/D)] / V$$

【0066】

PTFE多孔質膜之面密度例如係0.05~10 g/m²，可為0.1~5 g/m²、0.3~3 g/m²。

【0067】

PTFE多孔質膜之PF值可根據使空氣以5.3 cm/秒之線速度透過時之

PTFE多孔質膜之壓力損失 PL_M (單位：mmH₂O)、及使空氣以5.3 cm/秒之線速度透過而利用粒徑0.10~0.20 μm之聚α-烯烴粒子測定之PTFE多孔質膜之捕集效率 CE_M (單位：%)，由以下之式(6)求得。

$$\text{式(6)：PF值} = \{-\log[(100-CE_M)/100]/PL_M\} \times 100$$

【0068】

PTFE多孔質膜之壓力損失及捕集效率，可應用測定過濾器濾材之壓力損失及捕集效率之上述方法而評估。具體而言，只要將作為評估對象之PTFE多孔質膜取代過濾器濾材固定於測定保持具即可。PTFE多孔質膜之PF值、壓力損失及捕集效率，通常採用與過濾器濾材11之PF值、壓力損失及捕集效率之各者相同之值。

【0069】

包含PTFE多孔質膜之過濾器濾材11可更含有通氣性支持材。通氣性支持材係與PTFE多孔質膜相比在厚度方向具有高通氣性之層，具有保護PTFE多孔質膜之功能。通氣性支持材例如藉由短纖維及/或長纖維等纖維構成。通氣性支持材例如係不織布、織布、網狀物。由於在通氣性、強度及柔軟性上優異，故較佳者係由不織布構成之通氣性支持材。

【0070】

構成通氣性支持材之材料例如係聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)等聚烯烴；聚對苯二甲酸乙二酯(PET)等聚酯；包含芳香族聚醯胺之聚醯胺；及該等之複合材料。由於在與PTFE多孔質膜之接合性上優異，故該材料較佳者係聚烯烴，更佳者係PE。

【0071】

構成通氣性支持材之複合材料之一例係具有芯部、及被覆芯部之鞘

部之芯鞘構造之複合纖維。在複合纖維之芯部與鞘部中，構成各個部分之材料不同。較佳者係與構成芯部之材料之融點相比，構成鞘部之材料之融點更低。構成芯部之材料例如係PET等聚酯。構成鞘部之材料例如係PE等聚烯烴。在構成鞘部之材料係聚烯烴時，可使與PTFE多孔質膜之接合性上優異之聚烯烴露出於通氣性支持材中之與PTFE多孔質膜之接合面。

【0072】

構成通氣性支持材之纖維之平均纖維徑例如為1~50 μm ，可為1~30 μm 、10~30 μm 。

【0073】

通氣性支持材之面密度例如係20 g/m^2 以上70 g/m^2 以下。面密度之上限可為50 g/m^2 以下、40 g/m^2 以下、35 g/m^2 以下、進而30 g/m^2 以下，面密度之下限可為25 g/m^2 以上。

【0074】

在包含PTFE多孔質膜及通氣性支持材之過濾器濾材11中，通常，PTFE多孔質膜與通氣性支持材相互接合。接合方法並無限定，例如係熱層壓、利用接著劑進行之層壓。由於可抑制接合部之壓力損失之上升，故較佳者係利用熱層壓進行之接合。

【0075】

過濾器濾材11可包含2層以上之PTFE多孔質膜及/或2層以上之通氣性支持材。過濾器濾材11例如具有包含1層PTFE多孔質膜、及將其挾持之2層通氣性支持材之3層構造。過濾器濾材11亦可具有3層以上之多層構造。在過濾器濾材11具有包含PTFE多孔質膜及通氣性支持材之多層構造時，較佳者係過濾器濾材11之兩個最外層係通氣性支持材。該情形下，可

提高過濾器濾材11之強度及耐久性。又，該情形下，可抑制將過濾器濾材11打褶加工為褶皺網板2時之捕集效率之降低。

【0076】

過濾器濾材11只要褶皺網板2之自體重量撓曲量B為30 mm以下，則可具有上述例示之以外之構成。

【0077】

關於製造過濾器濾材11之方法可應用周知之方法。包含PTFE多孔質膜及通氣性支持材之過濾器濾材11例如可將PTFE多孔質膜與通氣性支持材藉由熱層壓接合而製造。

【0078】

褶皺網板2之過濾器濾材11之褶皺高度H(褶皺網板2之一個面與另一個面之距離，參照圖5)例如係25～50 mm，可為25～40 mm、25～35 mm。褶皺網板之過濾器濾材之褶皺形狀對於空氣過濾器單元之構造壓損帶來影響。在褶皺高度H位於該等範圍內時，可進一步降低空氣過濾器單元1之構造壓損。

【0079】

褶皺網板2之過濾器濾材11之褶皺寬度W(褶皺網板2之一個面中相鄰之褶皺線13間之間隔，參照圖5)例如係2.5～4.2 mm，可為2.8～3.6 mm、3.0～3.4 mm。在褶皺寬度W位於該等範圍內時，可進一步降低空氣過濾器單元1之構造壓損。

【0080】

筋肋12既可配置於過濾器濾材11之一個表面，亦可配置於兩個表面。在過濾器濾材11包含PTFE多孔質膜及通氣性支持材時，筋肋12較佳

為配置於通氣性支持材之表面。筋肋12例如可於過濾器濾材11之表面繩狀地塗佈熔融樹脂而形成。構成筋肋12之樹脂例如係聚醯胺、聚烯烴、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物。然而，構成筋肋12之樹脂並不限定於上述例。

【0081】

褶皺網板2之筋肋12之配置量(空氣過濾器單元1之開口面積每1 m²之配置量，單位：g/m²)例如係40～80 g/m²，可為40～70 g/m²、40～60 g/m²、進而40～50 g/m²。在褶皺網板2之筋肋12之配置量位於該等範圍內時，可將褶皺網板2之自體重量撓曲量B更確實地設為30 mm以下。當在過濾器濾材11之兩個表面配置有筋肋12時，各表面之筋肋12之配置量可在實質上相同。再者，在本說明書中，在筋肋12之配置量之比位於0.95～1.05之範圍內時，設為實質上相同。

【0082】

關於過濾器濾材11之打褶加工可應用周知之方法。過濾器濾材11之打褶加工例如可利用互逆加工式或旋轉式打褶加工機而實施。

【0083】

框體3例如包含金屬、樹脂或該等之複合材料。在框體3包含樹脂時，可與框體3之成形同時地將褶皺網板2固定於框體3。框體3之構成亦可與先前之空氣過濾器單元所具備之框體之構成相同。

【0084】

褶皺網板2之周端部4，由框體3遍及全周支持。圖7顯示框體3對周端部4之支持之狀態之一例。在圖7所示之例中，在具有C字狀剖面之框體3之凹部6處，周端部4固定於框體3。更具體而言，填縫劑7遍及框體3之全周填充於凹部6，由被填充之填縫劑7支持周端部4。填縫劑例如係雙組分

環氧填縫劑。然而，填縫劑並不限定於上述例。

【0085】

空氣過濾器單元1只要褶皺網板2之自體重量撓曲量B為30 mm以下，則亦可具備褶皺網板2及框體3以外之另外之構件。圖8顯示具備板條網8作為另外之構件之空氣過濾器單元1之一例。圖8所示之空氣過濾器單元1之板條網8以在使用時自透過空氣過濾器單元1之氣流14之下游側觀察該單元1時覆蓋褶皺網板2之方式配置。又，板條網8配置於較褶皺網板2更靠近氣流14之下游側。板條網8具有保護褶皺網板2之功能。在圖8之空氣過濾器單元1中，藉由板條網8之周端部插入形成於框體3之狹槽9，而將板條網8固定於框體3。然而，將板條網8固定於框體3之方法並不限定於該例。

【0086】

關於板條網8，可使用周知之空氣過濾器單元所具備之板條網。構成板條網8之材料例如係金屬、樹脂及該等之複合材料。板條網8之典型之一例係擴張金屬網及金屬絲網狀物等金屬網狀物。在組裝入空氣過濾器單元1之狀態下，較佳者係板條網8之褶皺網板2側之面為平坦。更具體而言，該面較佳者係不具有朝向褶皺網板2突出之肋等突出部。在板條網8之上述面為平坦時，可抑制起因於自體重量撓曲之褶皺網板2與板條網8之接觸之程度。

【0087】

空氣過濾器單元1可具有在垂直地保持框體3時，與框體3連接之構件不與褶皺網板2接觸之構成。又，具備板條網8之空氣過濾器單元1可具有在垂直地保持框體3時，板條網8或與板條網連接之構件不與褶皺網板2接

觸之構成。

【0088】

空氣過濾器單元1亦可具備預濾器作為褶皺網板2及框體3以外之另外之構件。預濾器典型而言，以自氣流14之上游側觀察該單元1時覆蓋褶皺網板2之方式，配置於較褶皺網板2更靠近氣流14之上游側。關於預濾器，可使用周知之空氣過濾器單元所具備之預濾器。預濾器例如係由不織布構成。預濾器之捕集效率通常小於過濾器濾材11之捕集效率。預濾器可擔負捕集透過褶皺網板2之前之空氣中所含之比較大之粒子之作用。

【0089】

在水平地保持框體3，而使空氣自空氣過濾器單元1之上方朝下方以該單元1之額定流量透過時的空氣過濾器單元1之壓力損失 ΔP 例如為110 Pa以下，可為100 Pa以下、90 Pa以下、進而60 Pa以下。壓力損失 ΔP 之下限並無限定，例如為30 Pa以上。空氣過濾器單元之壓力損失可基於JISB9908：2011所規定之試驗方法形式1之壓力損失試驗而求得。為了評估處於水平地保持框體之狀態之空氣過濾器單元之壓力損失 ΔP ，例如，可使用下述裝置，即：具有與JIS B9908：2011規定之形式1之試驗裝置同樣之構成，且可在水平地保持框體之狀態下將空氣過濾器單元固定，並且可使空氣自被固定之空氣過濾器單元之上方朝下方流動。

【0090】

在水平地保持框體3，而使空氣自空氣過濾器單元1之上方朝下方以該單元1之額定流量透過時之空氣過濾器單元1之構造壓損例如為10 Pa以下，可為8 Pa以下、6 Pa以下、5 Pa以下、進而3 Pa以下。構造壓損之下限並無限定，例如為1 Pa以上。空氣過濾器單元1之構造壓損可藉由自空

氣過濾器單元1之壓力損失 ΔP (實測值)減去假定為無構造壓損時之理論上之壓力損失 ΔP_0 而求得。具備具有特定之壓力損失 PL_F 之過濾器濾材11的空氣過濾器單元之壓力損失，若假定無構造壓損，則以 PL_F 為基準，與透過過濾器濾材11之空氣之線速度成比例地變化。因此，壓力損失 ΔP_0 可利用空氣過濾器單元1所具備之過濾器濾材11之壓力損失 PL_F (單位：Pa)、空氣過濾器單元1之過濾面積 FS (單位： m^2)及空氣過濾器單元1之額定流量 Q (單位： $m^3/分$)，由式： $\Delta P_0=PL_F/5.3 \times \{(Q/FS)/60\}$ 而求得。「5.3」係測定過濾器濾材11之壓力損失 PL_F 時之空氣之線速度(單位：cm/秒)。「 $(Q/FS)/60$ 」在空氣以額定流量 Q 透過空氣過濾器單元1時，與透過該單元1所具備之過濾器濾材11的空氣之線速度(單位：cm/秒)相對應。空氣過濾器單元1之過濾面積 FS 可根據開口面積 S 、以及空氣過濾器單元1之過濾器濾材11之褶皺寬度 W 及褶皺高度 H 而算出。

【0091】

在水平地保持框體3而使空氣自空氣過濾器單元1之上方朝下方以該單元1之額定流量透過時，於空氣過濾器單元1之壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率例如為10%以下，可為8%以下、6%以下、進而5%以下。該比率之下限並無限定，例如為2%以上。

【0092】

空氣過濾器單元1之捕集能力例如為等級H13以上。空氣過濾器單元1之捕集能力可為EN1822-1：2009規定之等級H14以上、等級U15以上、進而等級U16以上。

【0093】

空氣過濾器單元1之捕集效率例如為99.95%以上，可為99.99%以

上、99.995%以上、99.999%以上、99.9995%以上、進而99.9999%以上。捕集效率之上限並無限定，例如為99.999999%以下。

【0094】

空氣過濾器單元之捕集效率可基於EN1822-1：2009規定之方法，藉由以下之測定條件及測定方法進行評估。然而，不是針對最大透過粒徑(MPPS)之捕集效率，而是將使用多分散(粒徑0.10~0.20 μm、平均粒徑0.15 μm)之試驗粒子求得之捕集效率作為空氣過濾器單元之捕集效率。

- 試驗粒子：PAO(聚α-烯烴)
- 試驗粒徑：0.1 μm以上
- 上游側粒子濃度： 1.0×10^8 個/L以上
- 面風速： 0.4 ± 0.1 m/秒

依照EN1822-1：2009規定之方法，沿著空氣過濾器單元之下游側之面，使具有50 mm×10 mm之測定用開口部之探測器以速度22 m/秒進行掃描，而計測漏出至單元之開口區域之下游側之PAO粒子之總數。其次，根據計測之PAO粒子之總數求得下游側粒子濃度。可根據所求得之下游側粒子濃度及上述上游側粒子濃度，由式：捕集效率(%)=[1-(下游側粒子濃度/上游側粒子濃度)]×100求得空氣過濾器單元之捕集效率。

【0095】

空氣過濾器單元1可在將框體3保持為任意角度之狀態下使用，例如，可在水平地保持框體3之狀態下使用。

【0096】

在空氣過濾器單元1中，在將空氣(被過濾空氣)之流入側作為上方而水平地保持框體3時，褶皺網板2可形成水平或朝下方撓曲之狀態。其中，

自體重量撓曲量B為30 mm以下。

【0097】

空氣過濾器單元1例如可組裝入空調機內使用。空調機例如係上述之本揭示之空調機。該空調機可具備空氣過濾器單元1作為空氣過濾器單元27。空氣過濾器單元1可在水平地保持框體3之狀態下，配置於空調機之空氣之流路。空氣過濾器單元1可相對於上述流路可拆裝地配置。

【0098】

具備空氣過濾器單元1之空調機例如係FFU(於FFU中含有EFU)及具備FFU之空調機系統。具備空氣過濾器單元1之空調機之更具體之例係圖1所示之FFU 21及圖3所示之空調機系統。空調機例如係潔淨室用空調機。

[實施例]

【0099】

以下，藉由實施例進一步具體地說明本發明。本發明並不限定於以下所示之實施例。

【0100】

以下說明在本實施例中製作之過濾器濾材、空氣過濾器單元及FFU之評估方法。

【0101】

[自體重量撓曲量B]

將空氣過濾器單元所具備之褶皺網板之自體重量撓曲量B藉由上述之方法進行了評估。

【0102】

[構造壓損、壓力損失、捕集效率及PF值]

將過濾器濾材及空氣過濾器單元之壓力損失及捕集效率、以及空氣過濾器單元之構造壓損藉由上述之方法進行了評估。將空氣過濾器單元之壓力損失及構造壓損設為在水平地保持框體，而使空氣自空氣過濾器單元之上方朝下方以該單元之額定流量透過時之值。將過濾器濾材之壓力損失及捕集效率設為使空氣以5.3 cm/秒之線速度透過時之值。將過濾器濾材之PF值根據藉由上述評估求得之過濾器濾材之壓力損失 PL_F 及捕集效率 CE_F ，由以下之式(3)算出。

$$\text{式(3)：PF值} = \{-\log[(100-CE_F)/100]/PL_F\} \times 100$$

【0103】

[耗電效率]

將FFU之耗電效率根據空氣過濾器單元之額定流量 Q 及開口面積 S 、以及藉由上述評估求得之空氣過濾器單元之壓力損失 ΔP ，由以下之式(1)算出。式(1)之送風效率 η 為0.75。

$$\text{式(1)：耗電效率} \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年}) = \{(Q \times \Delta P)/(\eta \times 1000)\} \times (24 \times 365)/S$$

【0104】

[過濾器濾材之製作]

(過濾器濾材A)

將PTFE細粉末(大金工業製、F-104)100重量份與作為液狀潤滑劑之十二烷25重量份均一地混合，而將所獲得之混合物進行預成形。其次，將預成形物進行糊狀擠壓成形而為桿狀，將所獲得之成形體進行輥軋製，而獲得厚度200 μm 之帶狀片材。其次，在將所獲得之片材朝MD方向以拉伸溫度250°C、拉伸倍率15倍進行拉伸後，朝TD方向以拉伸溫度170°C、拉伸倍率30倍進行拉伸。其次，將拉伸後之片材在500°C下進行煅燒，而獲

得PTFE多孔質膜A。所獲得之PTFE多孔質膜A之厚度為3 μm 。

【0105】

其次，以藉由一對通氣性支持材挾持PTFE多孔質膜A之方式將PTFE多孔質膜A及通氣性支持材予以積層。藉由熱層壓而將其予以接合，獲得具有通氣性支持材/PTFE多孔質膜/通氣性支持材之積層構造之過濾器濾材A。關於通氣性支持材，使用尤尼吉可 (UNITIKA) 製 ELEVES S0403WDO(厚度290 μm 、面密度40 g/m^2)。所獲得之過濾器濾材A之面密度為81 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.90%，壓力損失 PL_F 為101Pa，PF值為30.0。

【0106】

(過濾器濾材B)

除了將朝TD方向之拉伸溫度設為110°C以外，與PTFE多孔質膜A之形成同樣地，獲得PTFE多孔質膜B。所獲得之PTFE多孔質膜B之厚度為4 μm 。其次，除了取代PTFE多孔質膜A而使用PTFE多孔質膜B，且在通氣性支持材上使用尤尼吉可 (UNITIKA) 製 ELEVES S0303WDO(厚度230 μm 、面密度30 g/m^2)以外，與過濾器濾材A之形成同樣地，獲得具有通氣性支持材/PTFE多孔質膜/通氣性支持材之積層構造之過濾器濾材B。所獲得之過濾器濾材B之面密度為61 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.991%，壓力損失 PL_F 為138 Pa，PF值為28.7。

【0107】

(過濾器濾材C)

除了將朝MD方向之拉伸倍率設為10倍，將朝TD方向之拉伸溫度設為110°C以外，與PTFE多孔質膜A之形成同樣地，獲得PTFE多孔質膜C。

所獲得之PTFE多孔質膜C之厚度為5 μm 。其次，除了使用PTFE多孔質膜C取代PTFE多孔質膜A，且於通氣性支持材使用尤尼吉可(UNITIKA)製ELEVES S0303WDO(厚度230 μm 、面密度30 g/m^2)以外，與過濾器濾材A之形成同樣地，獲得具有通氣性支持材/PTFE多孔質膜/通氣性支持材之積層構造之過濾器濾材C。所獲得之過濾器濾材C之面密度為61 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.9999%，壓力損失 PL_F 為221 Pa，PF值為26.6。

【0108】

(過濾器濾材D)

除了將朝MD方向之拉伸倍率設為9倍，將朝TD方向之拉伸溫度設為110°C以外，與PTFE多孔質膜A之形成同樣地，獲得PTFE多孔質膜D。所獲得之PTFE多孔質膜D之厚度為5 μm 。其次，除了使用PTFE多孔質膜D取代PTFE多孔質膜A，且於通氣性支持材使用尤尼吉可(UNITIKA)製ELEVES S0303WDO(厚度230 μm 、面密度30 g/m^2)以外，與過濾器濾材A之形成同樣地，獲得具有通氣性支持材/PTFE多孔質膜/通氣性支持材之積層構造之過濾器濾材D。所獲得之過濾器濾材D之面密度為61 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.99998%，壓力損失 PL_F 為250 Pa，PF值為26.3。

【0109】

(過濾器濾材E)

可準備北越製紙製玻璃濾材SB320-A(厚度380 μm)作為過濾器濾材E。過濾器濾材E之面密度為70 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.97%，壓力損失 PL_F 為278 Pa，PF值為12.4。

【0110】

(過濾器濾材F)

準備北越製紙製玻璃濾材SB380-A(厚度380 μm)作為過濾器濾材F。
過濾器濾材F之面密度為70 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.992%，壓力損失 PL_F 為315 Pa，PF值為12.7。

【0111】

(過濾器濾材G)

準備北越製紙製玻璃濾材SB111-A(厚度380 μm)作為過濾器濾材G。
過濾器濾材G之面密度為73 g/m^2 ，捕集效率 CE_F 為99.999%，壓力損失 PL_F 為380 Pa，PF值為12.9。

【0112】

[空氣過濾器單元之製作]

(樣品1)

將過濾器濾材A打褶加工為褶皺高度H30 mm、褶皺寬度W3.2 mm。
其次，於經打褶加工之過濾器濾材A之一個表面塗佈包含乙烯-乙酸乙烯酯共聚物之熱熔接接著劑(漢高公司製，TECHNOMELT Q3115)而形成筋肋，從而製作褶皺網板。將筋肋之配置量設為62 g/m^2 。其次，將所形成之褶皺網板以褶皺網板之四邊與框體密接之方式藉由填縫劑固定於外尺寸為1220 mm \times 1220 mm、開口尺寸為1180 mm \times 1180 mm之鋁製框體(開口面積1.35 m^2 、厚度75 mm)，而獲得空氣過濾器單元。關於填縫劑，使用雙組分環氧填縫劑(將漢高製 Macroplast 8104MC-18、Macroplast UK5400以3：1(重量比)混合者)。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 $\text{m}^3/\text{分}$ ，捕集效率為99.980%，壓力損失 ΔP 為49.7 Pa，構造壓損為2.5 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為5.0%，自體重量撓曲量B為27 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級H13。

【0113】

(樣品2)

除了使用過濾器濾材B取代過濾器濾材A，將打褶加工之褶皺高度H設為35mm以外，與樣品1同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.997%，壓力損失 ΔP 為59.9 Pa，構造壓損為4.7 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為7.8%，自體重量撓曲量B為26 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級H14。

【0114】

(樣品3)

除了將筋肋之配置量設為48 g/m²以外，與樣品2同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.997%，壓力損失 ΔP 為59.5 Pa，構造壓損為4.2 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為7.0%，自體重量撓曲量B為24 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級H14。

【0115】

(樣品4)

除了將打褶加工之褶皺高度H設為40 mm以外，與樣品2同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.998%，壓力損失 ΔP 為53.7 Pa，構造壓損為5.3 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為9.9%，自體重量撓曲量B為24 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級H14。

【0116】

(樣品5)

除了使用過濾器濾材C取代過濾器濾材A，且將打褶加工之褶皺高度H設為35 mm以外，與樣品1同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.99993%，壓力損失 ΔP 為96.0 Pa，構造壓損為7.4 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為7.8%，自體重量撓曲量B為26 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級U15。

【0117】**(樣品6)**

除了將打褶加工之褶皺高度H設為30 mm以外，與樣品5同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.99990%，壓力損失 ΔP 為108.8 Pa，構造壓損為5.5 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為5.0%，自體重量撓曲量B為26 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級U15。

【0118】

在空氣過濾器單元之開口面積為大時，框體間之濾材自體重量變大。為了將其支承，而若為本領域技術人員，則增大作為間隔件之筋肋之配置量，將濾材彼此牢固地接合(若為包含PTFE多孔質膜之濾材，則例如設為91 g/m²左右)。在樣品1～6中，與如此之本領域技術人員之技術常識相反，竟然降低筋肋配置量。

【0119】**(樣品7：比較例)**

除了使用過濾器濾材D取代過濾器濾材A，且將打褶加工之褶皺高度

H設為35 mm，將筋肋之配置量設為91 g/m²以外，與樣品1同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.99999%，壓力損失 ΔP 為110.3 Pa，構造壓損為11.3 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為10.2%，自體重量撓曲量B為33 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級U15。

【0120】

(樣品8：比較例)

除了使用過濾器濾材E取代過濾器濾材A，且將打褶加工之褶皺高度H設為40 mm以外，與樣品1同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.990%，壓力損失 ΔP 為111.5 Pa，構造壓損為14.0 Pa，壓力損失 ΔP 所佔之構造壓損之比率為12.6%，自體重量撓曲量B為28 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級H13。

【0121】

(樣品9：比較例)

除了使用過濾器濾材F取代過濾器濾材A，且將打褶加工之褶皺高度H設為40 mm以外，與樣品1同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.9980%，壓力損失 ΔP 為126.3 Pa，構造壓損為15.9 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為12.6%，自體重量撓曲量B為28mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級H14。

【0122】

(樣品10：比較例)

除了使用過濾器濾材G取代過濾器濾材A，且將打褶加工之褶皺高度H設為40 mm以外，與樣品1同樣地，獲得空氣過濾器單元。所獲得之空氣過濾器單元之額定流量Q為40 m³/分，捕集效率為99.9998%，壓力損失 ΔP 為153.3 Pa，構造壓損為20.1 Pa，壓力損失 ΔP 中所佔之構造壓損之比率為13.1%，自體重量撓曲量B為29 mm，EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分相當於等級U15。

【0123】

以下之表1～表3顯示樣品1～10之評估結果。表2之「捕集能力」之欄中，記載EN1822-1：2009規定之捕集能力之區分。

【0124】

[表1]

樣品	過濾器 濾材	過濾器濾材之P F值	褶皺高度 (mm)	筋肋配置量 (g/m ²)	自體重量撓曲量B(mm)
1	A	30.0	30	62	27
2	B	28.7	35	62	26
3	B	28.7	35	48	24
4	B	28.7	40	62	24
5	C	26.6	35	62	26
6	C	26.6	30	62	26
7 (比較例)	D	26.3	35	91	33
8 (比較例)	E	12.4	40	62	28
9 (比較例)	F	12.7	40	62	28
10(比較例)	G	12.9	40	62	29

【0125】

[表2]

樣品	額定流量 (m ³ /分)	捕集效率 (%)	壓力損失 (Pa)	構造壓損 (Pa)	壓力損失中 所佔之構造 壓損之比率 (%)	捕集能力
1	40	99.980	49.7	2.5	5.0	H13
2	40	99.997	59.9	4.7	7.8	H14
3	40	99.997	59.5	4.2	7.0	H14
4	40	99.998	53.7	5.3	9.9	H14
5	40	99.99993	96.0	7.4	7.8	U15
6	40	99.99990	108.8	5.5	5.0	U15
7(比較例)	40	99.99999	110.3	11.3	10.2	U15
8(比較例)	40	99.990	111.5	14.0	12.6	H13
9(比較例)	40	99.9980	126.3	15.9	12.6	H14
10(比較例)	40	99.9998	153.3	20.1	13.1	U15

【0126】

[表3]

樣品	耗電效率(kWh/(m ² ·年))
1	273.4
2	329.6
3	327.0
4	295.3
5	527.8
6	598.2
7(比較例)	606.4
8(比較例)	613.1
9(比較例)	694.7
10(比較例)	842.9

[產業上之可利用性]

【0127】

本發明之空調機例如可作為朝潔淨室供給清淨空氣之潔淨室用之空調機使用。

【符號說明】

【0128】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 空氣過濾器單元、單元 |
| 2 | 褶皺網板 |
| 3 | 框體 |
| 4 | 周端部 |
| 5 | 開口 |
| 6 | 凹部 |
| 7 | 填縫劑 |
| 8 | 板條網 |
| 9 | 狹槽 |
| 11 | 過濾器濾材 |
| 12 | 筋肋 |
| 13 | 褶皺線 |
| 14 | 氣流 |
| 21 | FFU |
| 22 | 吸氣口 |
| 23 | 排氣口 |
| 24 | 殼體 |
| 25 | 送風機 |
| 26 | 流路 |

27	空氣過濾器單元
31	過濾器濾材
32	過濾器褶皺網板(褶皺網板)
33	框體
34	周端部
35	開口
41	氣流
42	外部大氣
43	外部大氣
44	空氣之一部分
51	空調機系統
52	潔淨室
53	外調機
54	內調機
55	外部大氣導入口
56	管道
57	吸氣口
58	外部排氣口
61	空氣過濾器單元
62	框體
63	試驗台
64	開口部
65	褶皺網板

66	板
101	空氣過濾器單元
102	過濾器褶皺網板
103	框體
104	過濾器濾材
H	褶皺高度
W	褶皺寬度

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種空調機，其具備送風機過濾器單元，該送風機過濾器單元具備：空氣之流路，其具有吸氣口及排氣口；

送風機，其作出自前述吸氣口朝前述排氣口之前述空氣之流動；及

空氣過濾器單元，其配置於前述流路，對自前述吸氣口導入之前述空氣進行過濾處理；且

前述空氣過濾器單元具備過濾器褶皺網板、及遍及全周支持前述過濾器褶皺網板之周端部之框體，

前述空氣過濾器單元之開口面積為 1.35 m^2 以上，

前述空氣過濾器單元之捕集能力為歐洲規格(EN)1822-1：2009規定之等級H13以上，

在以前述送風機之送風效率 η 成為0.75之方式運轉前述送風機過濾器單元時，由以下之式得出之前述送風機過濾器單元之耗電效率為 $600 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 以下；

式：耗電效率 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年}) = \{(Q \times \Delta P) / (\eta \times 1000)\} \times (24 \times 365) / S$

前述式中之 Q 係前述空氣過濾器單元之額定流量($\text{m}^3/\text{秒}$)， ΔP 係前述空氣過濾器單元相對於以該單元之額定流量透過前述空氣過濾器單元之空氣之壓力損失(Pa)， S 係前述空氣過濾器單元之開口面積(m^2)；

在水平地保持前述框體，且除了前述周端部而將前述過濾器褶皺網板設為自由之狀態進行評估的前述過濾器褶皺網板之自體重量撓曲量為 30 mm 以下。

【第2項】

一種空氣過濾器單元，其具備過濾器褶皺網板、及遍及全周支持前述過濾器褶皺網板之周端部之框體，且

開口面積為 1.35m^2 以上，

構成前述過濾器褶皺網板之過濾器濾材之PF值係23以上，

在水平地保持前述框體，且除了前述周端部而將前述過濾器褶皺網板設為自由之狀態進行評估的前述過濾器褶皺網板之自體重量撓曲量為30 mm以下。

【第3項】

如請求項2之空氣過濾器單元，其中在水平地保持前述框體，且使空氣自前述空氣過濾器單元之上方朝下方以額定流量透過時，前述空氣過濾器單元之壓力損失中所佔之構造壓損之比率為10%以下。

【第4項】

如請求項2之空氣過濾器單元，其中在使空氣以 5.3 cm/秒 之線速度透過時之前述過濾器濾材之壓力損失為 $10\sim 400\text{ Pa}$ 。

【第5項】

如請求項2之空氣過濾器單元，其中前述過濾器褶皺網板之前述過濾器濾材之褶皺高度為 $25\sim 40\text{ mm}$ 。

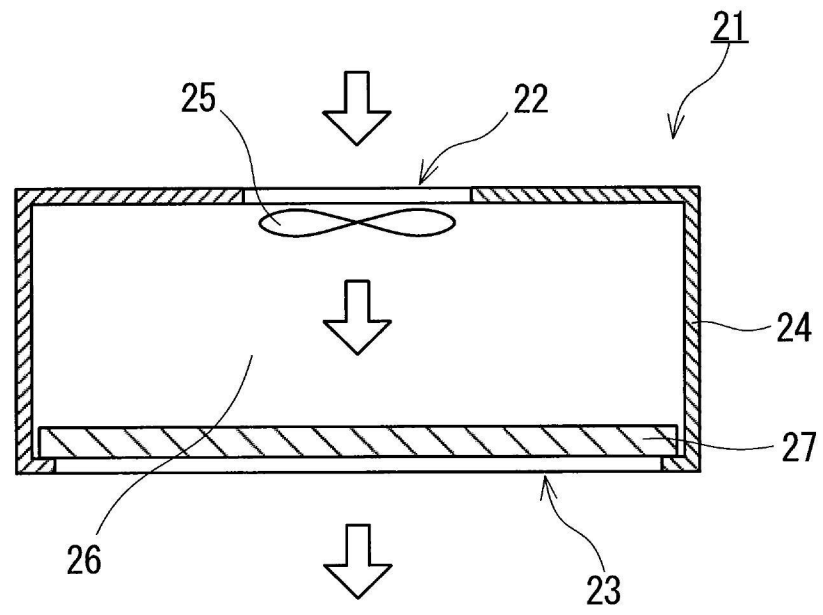
【第6項】

如請求項2之空氣過濾器單元，其中具有歐洲規格(EN)1822-1：2009規定之等級H13以上之捕集能力。

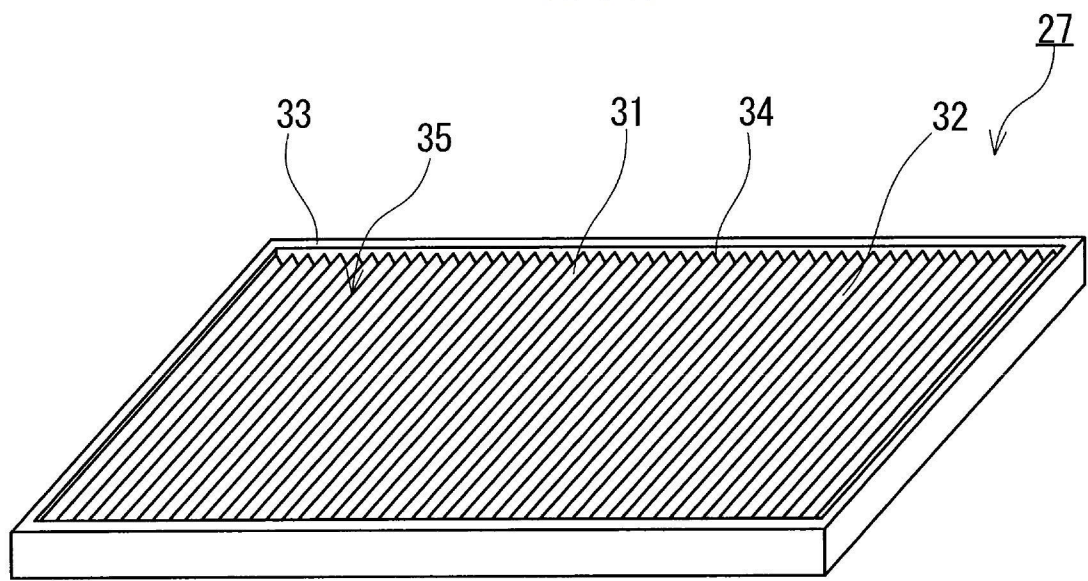
【第7項】

如請求項2之空氣過濾器單元，其中前述過濾器濾材包含聚四氟乙烯(PTFE)多孔質膜。

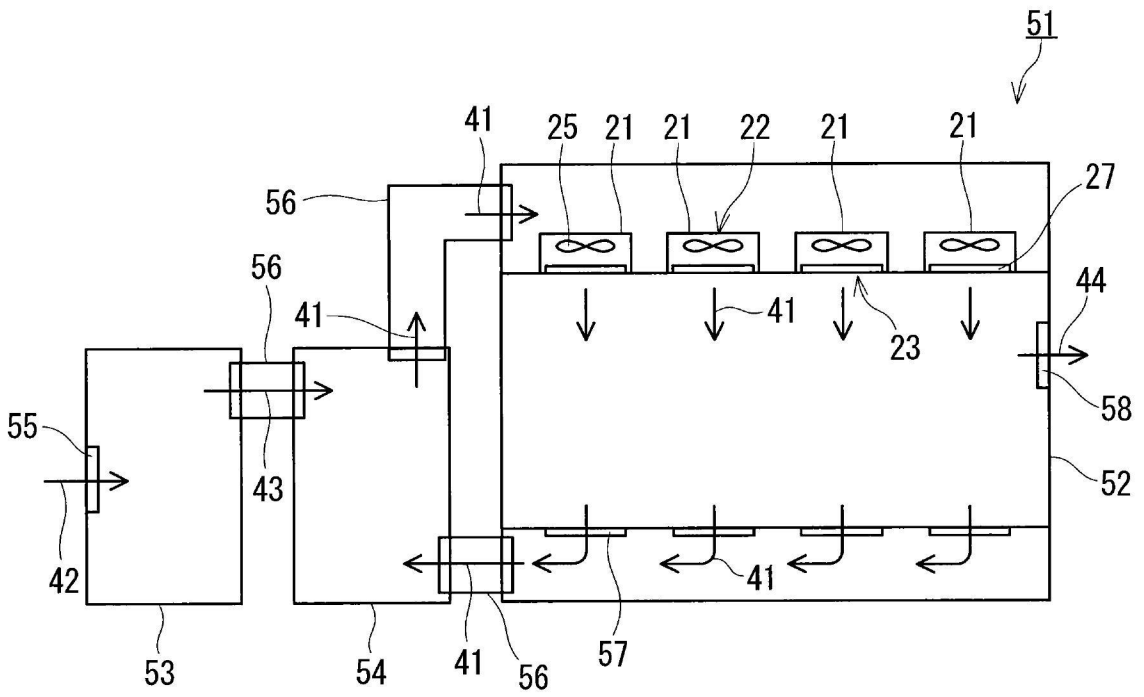
【發明圖式】



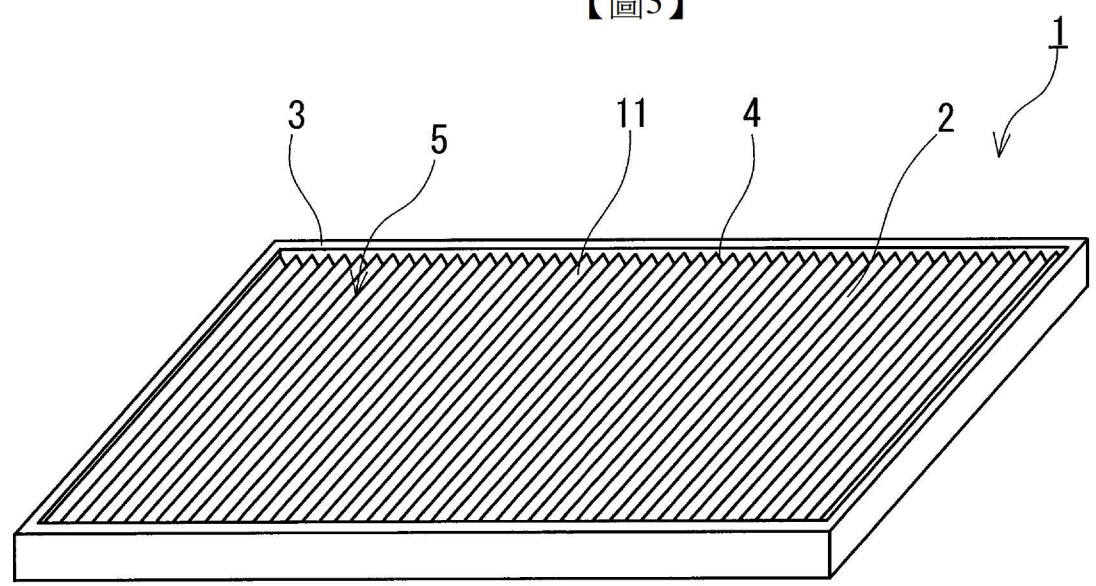
【圖1】



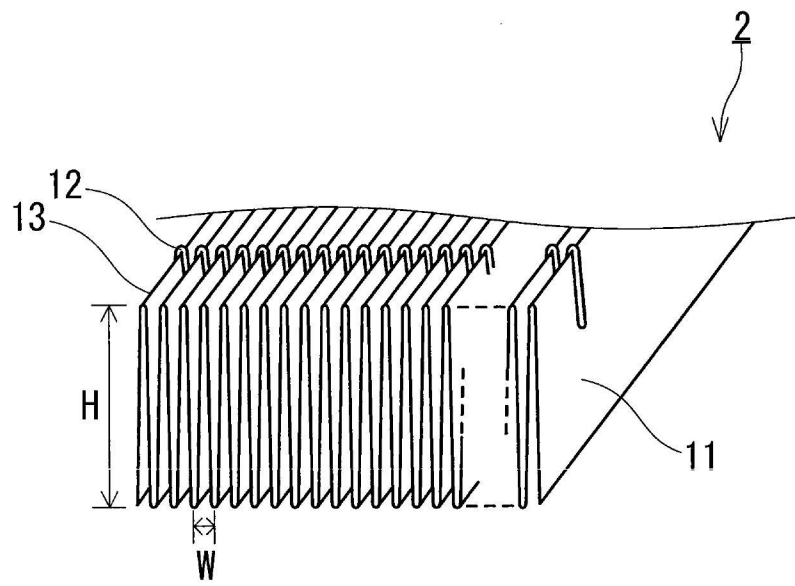
【圖2】



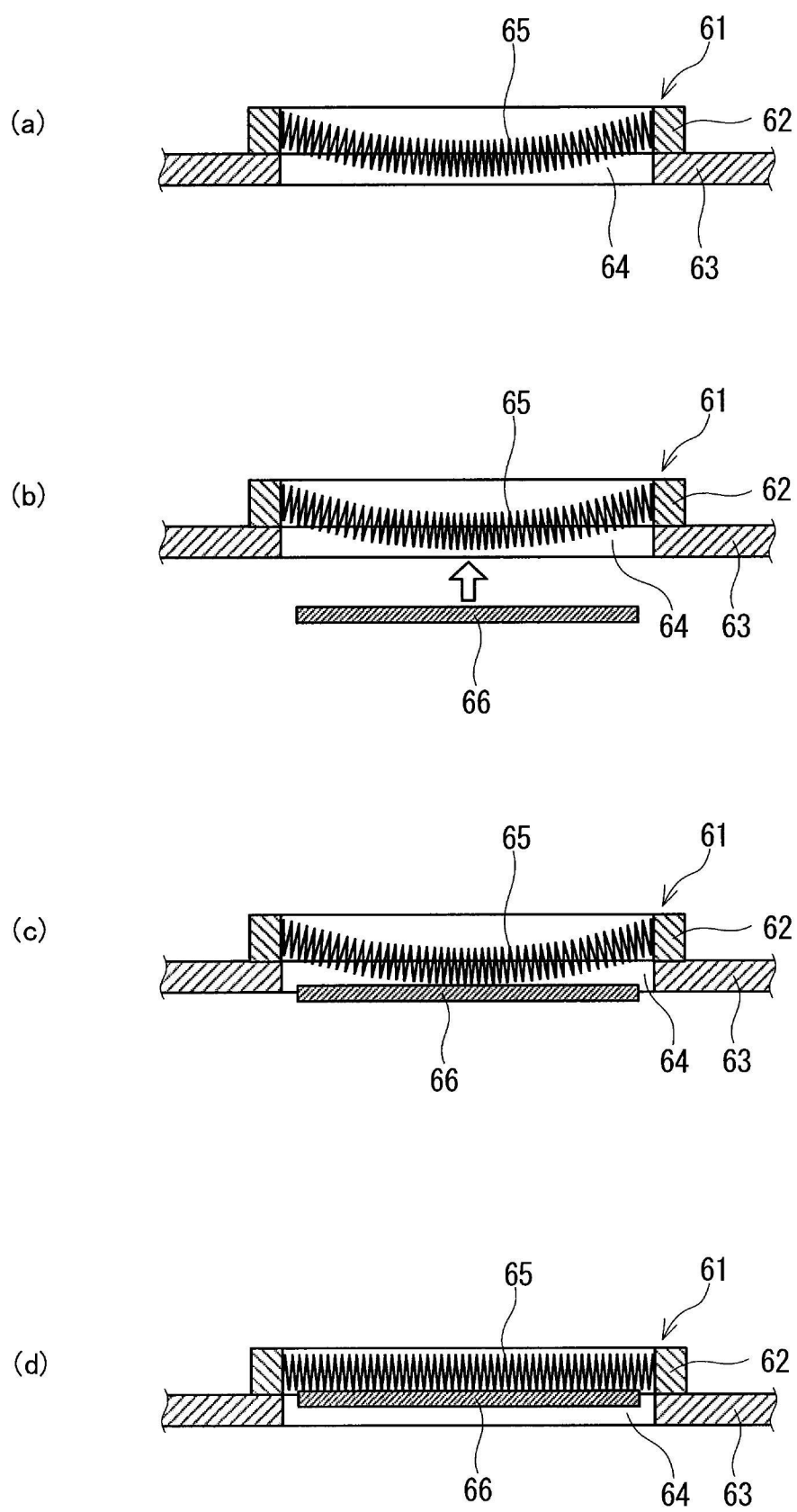
【圖3】



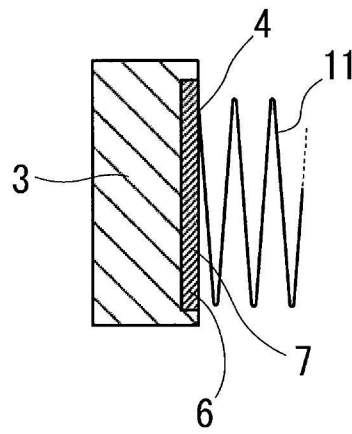
【圖4】



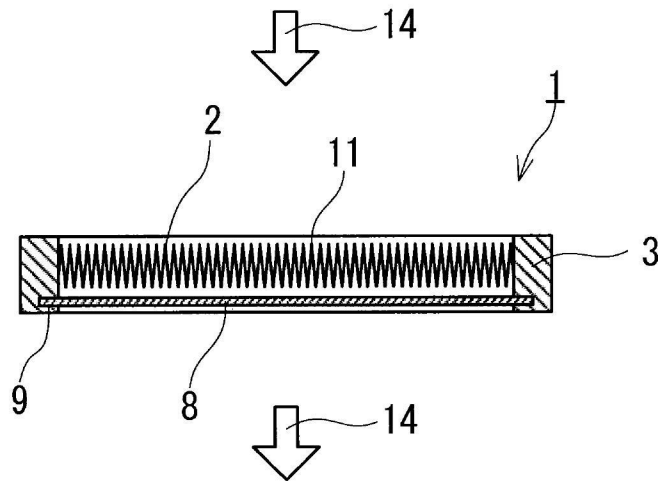
【圖5】



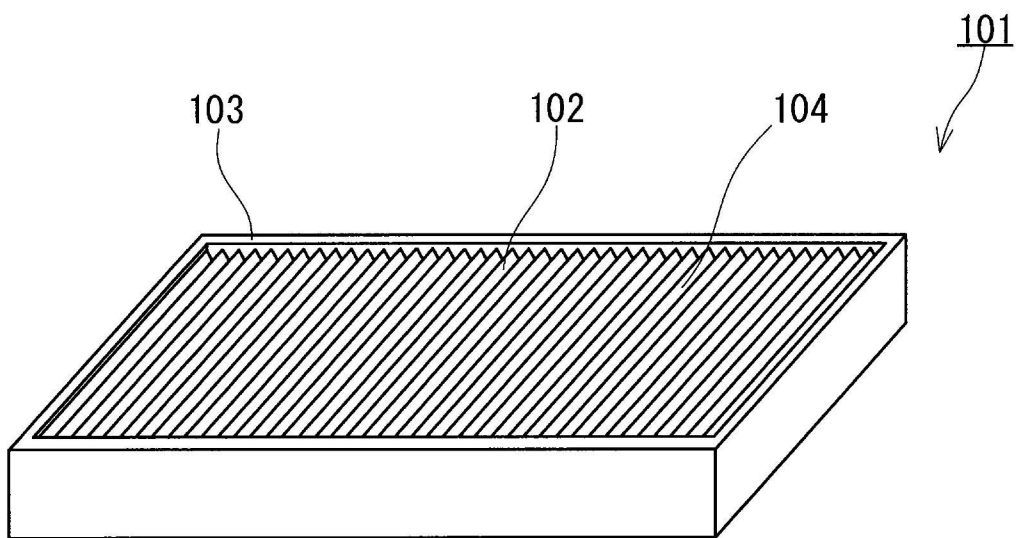
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】