



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201241891 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：100148747

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/30 (2006.01)*

H01L21/324 (2006.01)

(30)優先權：2010/12/28 日本

2010-292762

2011/07/20 日本

2011-158647

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：澤田郁夫 SAWADA, IKUO (JP)；保坂重敏 HOSAKA, SHIGETOSHI (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

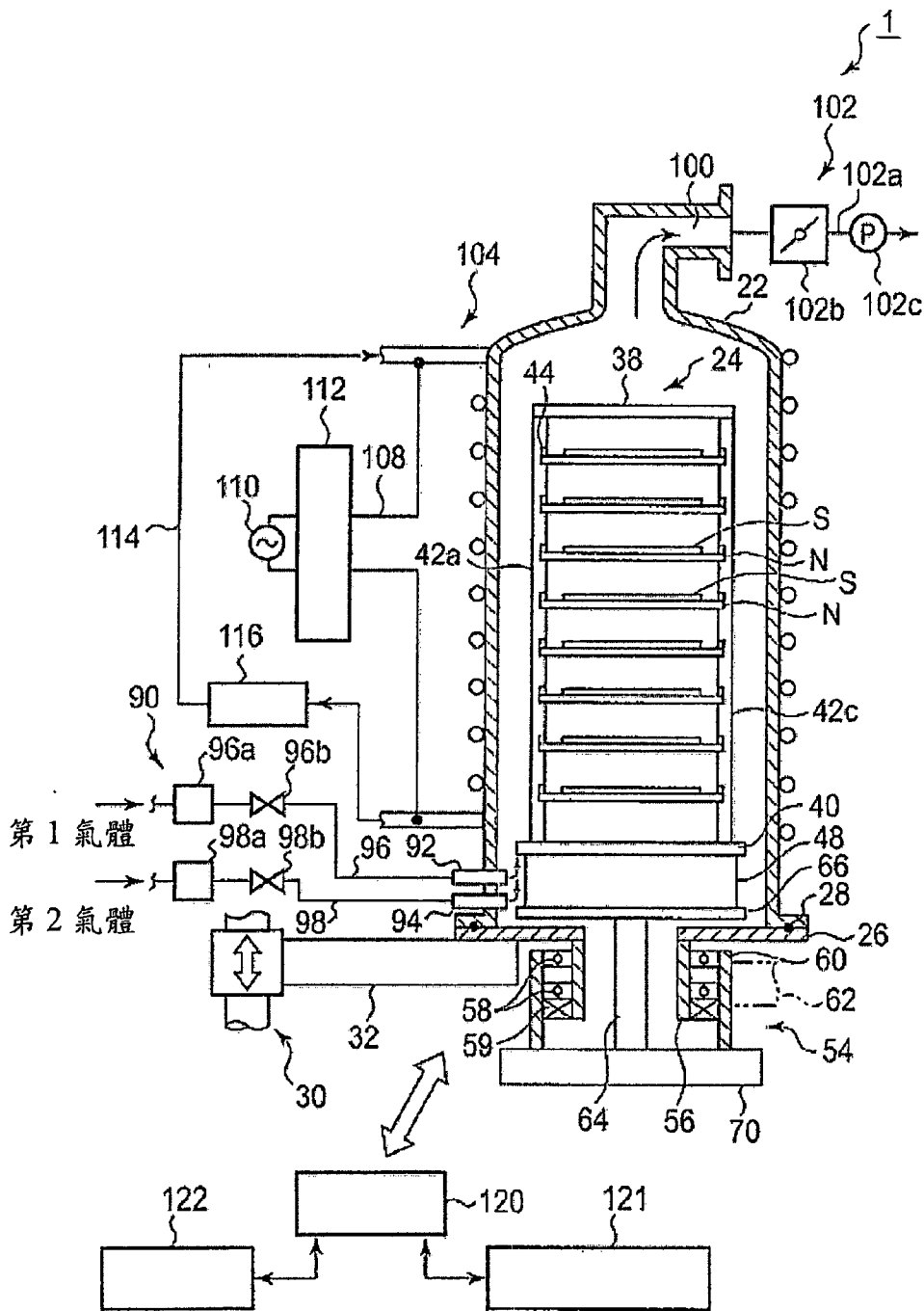
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：23 共 66 頁

(54)名稱

熱處理裝置

(57)摘要

本發明關於一種熱處理裝置，係利用感應加熱來對基板進行熱處理，可提高基板的溫度均勻性，且提高效率。對複數基板施予熱處理之熱處理裝置具備有：處理容器，係收容施有熱處理之複數基板而由介電體所構成；基板保持組件，係在上下配列之狀態下保持複數基板，而插脫於處理容器內；感應加熱線圈，係捲繞在處理容器外周；高頻電源，係對感應加熱線圈施加高頻電功率；以及感應發熱體，係具有於處理容器內分別與複數基板相重疊所設置，且會流有藉由對感應加熱線圈施加高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。



N：感應發熱體

S：基板

1：熱處理裝置

22：處理容器

24：基板保持組件

26：蓋部

28：密封組件

30：升降機構

32：臂部

38：頂板

40：底板

42a~42c：支柱

44：溝部

48：保溫筒

54：旋轉機構

56：固定套筒

58：軸承

59：磁性流體封材

60：旋轉組件

62：驅動帶

64：旋轉軸

66：旋轉台

70：基底板

90：氣體供應機構

92：第1氣體噴嘴

94：第2氣體噴嘴

96：氣體供應配管

96a：流量控制器

96b：開閉閥

98：氣體供應配管

98a：流量控制器

98b：開閉閥

102：排氣系統

102a：排氣通道

102b：壓力控制閥

102c：排氣幫浦

104：感應加熱線圈

108：供電線

110：高頻電源

112：匹配電路

114：冷媒流道

116：冷卻器

120：控制部

121：使用者介面

122：記憶部



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201241891 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：100148747

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/30 (2006.01)*

H01L21/324 (2006.01)

(30)優先權：2010/12/28 日本

2010-292762

2011/07/20 日本

2011-158647

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：澤田郁夫 SAWADA, IKUO (JP)；保坂重敏 HOSAKA, SHIGETOSHI (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：23 共 66 頁

(54)名稱

熱處理裝置

(57)摘要

本發明關於一種熱處理裝置，係利用感應加熱來對基板進行熱處理，可提高基板的溫度均勻性，且提高效率。對複數基板施予熱處理之熱處理裝置具備有：處理容器，係收容施有熱處理之複數基板而由介電體所構成；基板保持組件，係在上下配列之狀態下保持複數基板，而插脫於處理容器內；感應加熱線圈，係捲繞在處理容器外周；高頻電源，係對感應加熱線圈施加高頻電功率；以及感應發熱體，係具有於處理容器內分別與複數基板相重疊所設置，且會流有藉由對感應加熱線圈施加高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種對處理容器內的基板施予熱處理之熱處理裝置。

【先前技術】

對例如半導體晶圓等基板進行成膜處理或氧化處理等熱處理的情況，係廣泛使用一種在縱型石英製處理容器內，將複數基板多層地配置於垂直方向，而藉由處理容器周圍所設置的圓筒狀電阻發熱型加熱器來加熱基板之批次式縱型熱處理裝置。

然而，由於習知的縱型熱處理裝置係使用電阻發熱型加熱器而從處理容器外側進行加熱之方式，故熱容量大的石英製處理容器亦會受到加熱，而導致能量效率不佳。又，由於處理容器的壁部會成為與基板相同程度的高溫，特別是成膜處理的情況，因處理用原料氣體而產生的生成物亦會沉積在處理容器內壁，而有供應至基板之原料氣體不足之虞，或沉積在處理容器內壁面之沉積物成為微粒而附著在基板之虞。

又，伴隨著半導體元件的微細化，由於必須防止摻雜物的不必要擴散等，故被要求必須要能夠高速升溫及高速降溫，又最近，雖已評估一種利用縱型熱處理裝置來使 GaN 系半導體元件藉由磊晶成長而形成之方式，但仍然被要求要能夠高速升溫及高速降溫，且

要能夠加熱至 1000°C 以上的高溫。然而，由於習知的縱型處理裝置中，熱容量大的處理容器亦會受到加熱，故對應於所要求之高速升溫及高速降溫便相當困難。又，電阻發熱型加熱器則會難以對應於 1000°C 以上的高溫。

作為可解決上述問題之技術已評估一種利用感應加熱之方式。亦即，利用感應加熱之處理裝置係在介電體構成的處理容器外部設置感應加熱用線圈，且在配置於處理容器內部之基板下方設置發熱體，而藉由對感應加熱線圈供應高頻電功率來感應加熱發熱體，再藉由該熱來加熱基板。如此地利用藉由感應加熱而發熱之感應發熱體來加熱基板的情況，由於熱容量大之處理容器本身不會受到加熱，而對基板的加熱能力較大，故可高速升溫及高速降溫，亦可對應於 1000°C 以上的加熱，且亦不會發生處理容器受到加熱而伴隨的上述問題。

然而，若是設置配合基板形狀(例如圓板狀)之純淨發熱體之情況，會因表層效果而使得感應電流僅會流至發熱體的周緣部，由於僅有發熱體的周緣部發熱而中央部不發熱，故會難以均勻地加熱基板。

作為防止上述問題之技術，專利文獻 1 中提出一種在感應發熱體形成缺陷狀溝部，來使感應電流亦會在發熱體內部流通之方案。

專利文獻 1：日本特開 2009-176841 號公報

於發熱體形成缺陷狀溝部之情況，由於中央部亦會發熱，故雖會較純淨發熱體而更加提高溫度均勻性，但由於溝部的前端部會產生熱點(hot spot)，故會難以獲得充分的溫度均勻性。又，當感應電流流過發熱體內部時，會不可避免地產生反電動勢，導致整體的發熱量降低，而有效率降低之問題。

本發明係鑑於上述情事所發明者，其課題在於提供一種利用感應加熱來對基板進行熱處理之熱處理裝置，可提高基板的溫度均勻性，且提高效率。

【發明內容】

為解決上述課題，本發明第 1 觀點提供一種熱處理裝置，係對複數基板施予熱處理之熱處理裝置，其特徵為具備有：處理容器，係收容施有熱處理之複數基板；基板保持組件，係在上下配列之狀態下保持複數基板，而插脫於該處理容器內；感應加熱線圈，係於該處理容器內形成感應磁場來進行感應加熱；高頻電源，係對該感應加熱線圈施加高頻電功率；以及感應發熱體，係具有於該處理容器內分別與該複數基板相重疊所設置，且會流有藉由對該感應加熱線圈施加該高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。

本發明第 2 觀點提供一種熱處理裝置，係對基板施予熱處理之熱處理裝置，其特徵為具備有：處理容器，係收容施有熱處理之基板；基板保持部，係於該

處理容器內保持 1 片或 2 片以上的基板；感應加熱線圈，係於該處理容器形成感應磁場來進行感應加熱；高頻電源，係對該感應加熱線圈施加高頻電功率；以及感應發熱體，係具有於該處理容器內與基板呈對應設置，且會流有藉由對該感應加熱線圈施加該高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。

本發明第 3 觀點提供一種熱處理裝置，係對複數基板施予熱處理之熱處理裝置，其特徵為具備有：處理容器，係收容施有熱處理之基板；基板保持部，係於該處理容器內保持 1 片或 2 片以上的基板；感應加熱線圈，係於該處理容器形成感應磁場來進行感應加熱；高頻電源，係對該感應加熱線圈施加高頻電功率；以及感應發熱體，係具有於該處理容器內與基板呈對應設置，且會流有藉由對該感應加熱線圈施加該高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部；其中該感應發熱體係具有設置在對應於該基板保持部的內側部分位置處之第 1 發熱體，與設置在其外側之第 2 發熱體，該第 1 發熱體與該第 2 發熱體皆係構成將 2 片螺旋狀體予以重疊，且連接該等之一端部彼此及另一端部彼此，來使感應電流以一筆劃且於相同方向流過該等螺旋狀體；該感應加熱線圈係具有設置在對應於該第 1 發熱體位置處之第 1 感應加熱線圈，與設置在對應於該第 2 發熱體位置處之第 2 感應加熱線圈，而藉由控制該第 1 感應加熱線圈與該第 2 感應加熱線

圈的電流分配，來獨立地調整該第 1 發熱體與該第 2 發熱體的發熱量。

上述第 1 觀點中，該處理容器可由介電體所構成，該感應加熱線圈可為捲繞在該處理容器外周之結構。又，該基板保持組件可為具有分別保持該複數基板之複數基板保持部之結構。此情況下，該基板保持組件可以交互保持該感應發熱體與該複數基板之方式來分別保持該感應發熱體。再者，該基板保持組件可保持該感應發熱體，該感應發熱體可具有基板保持部功能。

上述第 2 觀點中，該處理容器可由介電體所構成，該感應加熱線圈可為設置於該處理容器外側之結構。又，該基板保持部可為具有於一平面上載置 1 片或 2 片以上的基板之基板載置台之結構。又，可為對應於該基板載置台所載置的基板而設置在該基板載置台下方位置處之結構。該感應加熱線圈可為平面狀地捲繞在該處理容器頂壁上之結構。

上述第 1 及第 2 觀點中，該感應發熱體可為具有呈螺旋狀之本體，與連接該本體的中央端與外周端之折返部之結構。此情況下，該折返部的導電率或剖面積，抑或上述兩者較佳地係較該本體要大。

又，該感應發熱體可具有 2 個螺旋狀體，而重疊配置該等 2 個螺旋狀體所構成，以在連接該等的中央端彼此及外周端彼此時，感應電流會於相同方向流過

該等 2 個螺旋狀體。此情況下，2 個螺旋狀體較佳為相同形狀，且以相互背對背之方式相重疊。

上述第 3 觀點中，分別構成該第 1 發熱體及該第 2 發熱體之 2 個螺旋狀體較佳為相同形狀，且以相互背對背之方式相重疊。又，該感應加熱線圈較佳係設置在該處理容器內之該感應發熱體的上方位位置處或下方位置處。

上述第 1~第 3 觀點中，較佳地係另具備有設置在該基板保持組件所保持的基板與該感應發熱體之間之均熱組件。

依據本發明，由於係在處理容器內設置對應於基板而具有螺旋狀部之感應發熱體，來使感應電流流過該感應發熱體，故可使感應電流沿著構成感應發熱體的螺旋部之線路而從中心流至外周，或從外周流至中心，來使感應發熱體整體地發熱。又，藉由使螺旋部為平滑形狀，便可防止熱點產生來均勻地加熱基板。又，由於不會形成反電動勢的分佈，故可進行有效率的加熱。

【實施方式】

以下，參照添附圖式來加以說明本發明實施形態。

<第 1 實施形態>

首先說明本發明第 1 實施形態。此處，係顯示於處理容器內將複數基板配列於上下方向來進行熱處理

之縱型熱處理裝置的範例。

圖 1 係顯示本發明第 1 實施形態之熱處理裝置之縱剖視圖，圖 2 為其橫剖視圖，圖 3 係顯示感應發熱體之俯視圖，圖 4 係顯示感應發熱體之剖視圖。如圖 1 所示，熱處理裝置 1 係具有下端為開放狀態且延伸於上下方向之圓筒狀縱型處理容器 22。該處理容器 22 係由具耐熱性且能夠讓電磁波(高頻電功率)穿透之介電體材料(例如石英)所構成。

該處理容器 22 內係可自其下方插入基板保持組件 24，該基板保持組件 24 係以特定間距保持複數感應發熱體 N 於上下方向，而在將基板 S 載置於各感應發熱體 N 上之狀態下來保持基板 S。各基板 S 主要係藉由其正下方的感應發熱體 N 而受到加熱。當插入有該基板保持組件 24 時，則處理容器 22 下端的開口部便會藉由例如石英或不鏽鋼板所構成的蓋部 26 而被堵塞成為密閉狀態。處理容器 22 下端部與蓋部 26 之間係介設有用以維持氣密性之例如 O 形環等密封組件 28。該蓋部 26 及基板保持組件 24 整體係支撐在如晶舟升降機之升降機構 30 所設置的臂部 32 前端，而構成為可一體地升降基板保持組件 24 及蓋部 26。

基板保持組件 24 係由整體為絕緣性的耐熱材料(例如石英)所形成，而構成為保持舟，如圖 2 亦有顯示，其係由形成為圓形環狀之頂板 38 與形成為圓形環狀之底板 40，與懸掛在其之間的 3 根(圖 1 中僅圖示 2

根)支柱 42a,42b,42c 所構成。3 根支柱 42a~42c 係沿著平面內之半圓弧區域內等間隔地配置(參照圖 2)，而自其相反之半圓弧側來搬入或搬出感應發熱體 N 與基板 S。各支柱 42a~42c 內側係沿著長邊方向等間距地形成有用以保持感應發熱體 N 周緣部之溝部 44，以將感應發熱體 N 的周緣部支撐在該各溝部 44，而能夠等間距且多層地支撐複數個(例如 10~55 片左右)感應發熱體 N。

基板保持組件 24 係可藉由設置於下端的蓋部 26 之旋轉機構 54 而旋轉。具體來說，旋轉機構 54 係具有自蓋部 26 中央部朝下方延伸之圓筒狀固定套筒 56，該固定套筒 56 內係連通至處理容器 22 內。該固定套筒 56 外周係透過軸承 58 而可旋轉地設置有圓筒狀旋轉組件 60，該旋轉組件 60 係藉由未圖示之驅動源而懸掛有受到行走驅動之驅動帶 62，藉由驅動帶 62 受到驅動，則旋轉組件 60 便會旋轉。

又，於軸承 58 下部處，固定套筒 56 與旋轉組件 60 之間係設置有磁性流體封材 59，則即便是旋轉組件 60 在旋轉中，仍可保持上述處理容器 22 內的氣密性。

固定套筒 56 內係插通有旋轉軸 64。該旋轉軸 64 上端係安裝固定有中央部呈開口之旋轉台 66。然後，該旋轉台 66 上係載置有呈圓筒狀之例如石英所構成的保溫筒 48，該保溫筒 48 上係載置有基板保持組件 24。

旋轉組件 60 及旋轉軸 64 係固定在基底板 70，藉由未圖示之驅動源且透過驅動帶 62 來使旋轉組件 60 旋轉，則基板保持組件 24 便會透過旋轉軸 64 而旋轉。

如圖 1 所示，處理容器 22 下部係設置有將熱處理(例如成膜處理)所需的氣體導入至該處理容器 22 內之氣體供應機構 90。氣體供應機構 90 係具有從處理容器 22 外部貫穿處理容器 22 側壁而達其內部之例如石英所構成的第 1 氣體噴嘴 92 及第 2 氣體噴嘴 94。第 1 氣體噴嘴 92 及第 2 氣體噴嘴 94 係分別連接有氣體供應配管 96 及氣體供應配管 98，該等係分別依序設置有開閉閥 96b,98b 及如質流控制器 (Mass Flow Controller)之流量控制器 96a,98a，而可分別導入並控制熱處理所需之第 1 氣體及第 2 氣體的流量。此外，亦可對應於熱處理，而再增加氣體種類及氣體噴嘴。又，依熱處理的種類，所使用之氣體亦可為 1 種，此情況下氣體供應配管可為 1 個。熱處理(成膜處理)係例示矽、氮化矽、氧化矽等之 CVD 成膜或 GaN 等之磊晶成長。又，熱處理不限於成膜處理，舉例可為氧化處理、退火處理等各種處理。對應於該等處理，基板 S 亦可使用半導體基板、藍寶石基板、ZnO 基板、玻璃基板等各種基板。

處理容器 22 頂部係設置有朝橫向 L 字形地彎曲之排氣口 100。該排氣口 100 係設置有將處理容器 22 內排氣之排氣系統 102。排氣系統 102 係具有連接於排

氣口 100 之排氣通道 102a、設置於排氣通道 102a 之壓力控制閥 102b、以及連接於排氣通道 102a 而透過排氣通道 102a 來將處理容器 22 內排氣之排氣幫浦 102c。此外，依處理的種類，會有以低壓真空狀態至大氣壓程度的壓力來進行處理之情況，對應於此，便可藉由排氣系統 102 來將處理容器 22 內壓力控制在高真空至大氣壓附近。

處理容器 22 外側係設置有感應加熱線圈 104。感應加熱線圈 104 係將金屬製管體沿著上下方向螺旋狀地捲繞在處理容器 22 外周，如此一來上下方向之其捲繞區域便會較基板 S 的收容區域要來得寬廣。

感應加熱線圈 104 可將金屬製管體相隔有間隙地捲繞，抑或不具間隙地緊密捲繞。構成感應加熱線圈 104 之金屬製管體的材料較佳可使用銅。

然後，該感應加熱線圈 104 的上下兩端係連接有自高頻電源 110 延伸之供電線 108，而從高頻電源 110 對感應加熱線圈 104 施加高頻電功率。該供電線 108 中途係設置有進行阻抗匹配之匹配電路 112。

藉由對感應加熱線圈 104 施加高頻電功率，便會在處理容器 22 內部形成感應磁場，藉由該感應磁場而產生的感應電流會流過基板保持組件 24 所保持之感應發熱體 N 而使感應發熱體 N 發熱。該高頻電源 110 的高頻頻率係設定為例如 0.5~50kHz 的範圍內，較佳為 1~5kHz 的範圍內。

又，構成感應加熱線圈 104 之金屬製管體的兩端係連接有冷媒流道 114，該冷媒流道 114 係連接有冷卻器 116，冷媒會從冷卻器 116 經由冷媒流道 114 而流至構成感應加熱線圈 104 之金屬製管體內，來將感應加熱線圈 104 予以冷卻。冷媒可使用例如冷卻水。

感應發熱體 N 係由可發熱的導體所構成，如圖 3 之俯視圖及圖 4 之剖視圖所示，其係具有呈螺旋狀且直徑大於基板 S 之本體 131，與連結其中央端 131a 與外周端 131b 之折返部 132。藉由折返部 132 來連接中央端 131a 與外周端 131b，便會形成封閉迴路，而使感應電流流至感應發熱體 N。然後，感應發熱體 N 便會因流有感應電流而發熱。

構成本體 131 之材料可使用熱傳導率良好，且可藉由高頻電功率而受到感應加熱之非磁性導電性材料。構成感應發熱體 N 之材料以熱傳導率大者為佳，例如 5W/mk 以上，較佳為 100W/mk 以上。若其熱傳導率小於 5W/mk 的情況，便會有感應發熱體 N 的面內溫度均勻性降低之傾向，且亦會有基板本身的面內溫度均勻性不充分之虞。上述材料舉例有碳石墨或 SiC 等，較佳可使用該等來作為感應發熱體 N。

當感應電流流至感應發熱體 N 時，從減少反電動勢來獲得良好效率之觀點來看，較佳係使折返部 132 的剖面積及/或電傳導度大於本體 131。若剖面積相同的情況，較佳係使折返部 132 的電傳導度較本體 131

要高 1 個位數以上。以碳石墨來構成本體 131 的情況，由於電傳導度為 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$ (S/m) 程度的範圍，故折返部 132 較佳係使用電傳導度 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7$ (S/m) 的材料。以碳石墨來構成本體 131 的情況，亦可以電傳導度高於本體 131 之碳石墨來構成折返部 132。

熱處理裝置 1 的各構成部係藉由具有微處理器(電腦)之控制部 120 而受到控制。控制部 120 係連接有作業員為了管理熱處理裝置 1 而進行指令輸入等的輸入操作之鍵盤，或可視化地顯示熱處理裝置 1 的稼働狀況之顯示器等所構成的使用者介面 121。再者，控制部 120 係連接有記憶部 122，其中該記憶部 122 係收容有藉由控制部 120 的控制來實現在熱處理裝置 1 所執行的各種處理之控制程式，或對應於處理條件來使熱處理裝置的各構成部執行處理之程式(即處理配方)。處理配方係被記憶在記憶部 122 中的記憶媒體。記憶媒體可為內建於電腦之硬碟或半導體記憶體，抑或是 CD-ROM、DVD、快閃記憶體等可移動式者。又，亦可從其他裝置透過例如專用迴線來適當地傳送配方。然後，依需要而依據來自使用者介面 121 的指示等來將任意的處理配方從記憶部 122 呼叫出並在控制部 120 執行，則熱處理裝置 1 便會在控制部 120 的控制下進行所欲處理。

接下來說明利用上述方式構成的熱處理裝置 1 而進行之熱處理。

基板保持組件 24 係使用未圖示之爪具(fork)而預先載置有複數感應發熱體 N，且在使該基板保持組件 24 從處理容器 22 內下降至下方而予以卸載之狀態下，使用未圖示之移載爪將基板 S 移載至感應發熱體 N 上來加以保持。該感應發熱體 N 可連續使用在複數批次處理，此情況下可連同處理容器 22 內的乾式清潔來一起進行清潔。

如此地，在基板 S 的移載結束後，便藉由驅動升降機構 30 來上升基板保持組件 24，並將其從處理容器 22 的下端開口部移載至處理容器 22 內。然後，藉由蓋部 26 來將該處理容器 22 的下端開口部氣密地密封，以使處理容器 22 內為密閉狀態。

接下來，藉由開啟高頻電源 110 來對捲繞有金屬製管體所構成的感應加熱線圈 104 施加高頻電功率，如此便會在處理容器 22 內形成感應磁場，藉由該感應磁場，則感應電流便會流過基板保持組件 24 所保持之感應發熱體 N 而使感應發熱體 N 發熱。如此地，當感應發熱體 N 發熱後，接近該感應發熱體 N 所配置之基板 S 便會因來自感應發熱體 N 的輻射熱而受到加熱並升溫。

與此同時，藉由旋轉機構 54 來使基板保持組件 24 以特定轉速旋轉，並從氣體供應機構 90 的第 1 及第 2 氣體噴嘴 92,94 來一邊供應並控制熱處理所需之第 1 及第 2 氣體(例如成膜氣體)的流量，一邊從頂部

的排氣口 100 藉由排氣系統 102 來將該處理容器 22 內雰圍進行真空抽氣，以將處理容器 22 內雰圍維持在特定製程壓力。此時，藉由處理容器 22 內所設置之熱電耦(未圖示)來測量基板 S 的溫度，並根據該溫度來控制高頻電功率的功率，以一邊將基板 S 的溫度控制在特定製程溫度，一邊進行例如成膜處理。由於感應加熱線圈 104 在處理中會升溫，故為了冷卻該感應加熱線圈 104，便從冷卻器 116 來使冷卻水等冷媒流至感應加熱線圈 104 內。此情況下，雖依成膜氣體的反應條件而異，但為了防止薄膜附著在處理容器 22 內壁面，較佳係將壁面予以冷卻。

如本實施形態般藉由感應加熱來使感應發熱體 N 發熱，並利用該熱來加熱基板 S 方式的情況，由於為介電體且熱容量大之處理容器 22 本身幾乎不會受到加熱，且加熱能力大，故可高速升溫及高速降溫，並且亦可充分地對應於 1000℃ 以上的高溫加熱。

又，如上所述地，由於熱容量大之處理容器 22 本身幾乎不會受到加熱，故可減少消耗能量。然後，由於藉由如上所述般處理容器 22 不會受到加熱，而可將處理容器 22 維持在低溫，故特別是成膜處理的情況，可抑制不需要的附著膜沉積在處理容器 22 內壁面，從而可減少微粒產生。又，可減少進行清潔處理之頻率。

然而，如上所述地藉由高頻電功率來感應加熱之情況，會因表層效果而使得感應電流主要僅會流至被

加熱體的表面部分。亦即，感應電流會從被加熱體表面起急速減少，將感應電流的強度減少為表面的 $1/e (\doteq 0.368)$ 倍之點的深度定義為表層深度 (skin depth) δ ，該 δ 可以下式(1)來表示。

$$\text{式(1): } \delta = (2/\omega\mu_0\sigma)^{1/2}$$

其中，

ω ：角頻率($=2\pi f$ ； f 為頻率)；

μ_0 ：導磁率；

σ ：電傳導度(S/m)。

以碳石墨或 SiC 等非磁性材料來構成作為被加熱體之感應發熱體 N 時， $\mu_0=1$ ，若電傳導度及頻率考慮了上述範圍，則 δ 便為數 mm~數十 mm 的範圍。

於是，若使感應發熱體 N 為與基板 S 相重疊之圓板狀物體，則感應電流便僅會流至圓板的周圍部分，於是，便會成為只有感應發熱體的周圍部分會發熱，而難以均勻地加熱基板 S。

為了防止上述問題，如專利文獻 1 所揭示般地，於感應發熱體形成缺陷狀溝部，來使感應電流亦會流至發熱體內部的情況，由於感應體的中央部亦會流有感應電流而發熱，故溫度均勻性會有某種程度的提高。然而，由於溝部前端部會產生熱點，故會難以獲得充分的溫度均勻性，又，當感應電流流至發熱體內部時，會不可避免地產生反電動勢，導致整體的發熱量降低，而有效率降低之問題。

相對於此，如本實施形態般，藉由使感應發熱體 N 為螺旋狀，由於感應電流會沿著構成螺旋之線路而從中心流至外周，或從外周流至中心，故可使感應發熱體 N 整體地發熱。又，藉由使螺旋為平滑形狀，由於可防止熱點的產生，故可均勻地加熱基板 S。又，可藉由降低折返部 132 的電阻來抑制反電動勢分佈的形成，從而可進行有效率的加熱。具體來說，較佳係藉由增加折返部 132 的剖面積，及/或使折返部 132 大於螺旋狀本體 131，來使折返部 132 的電阻小於本體 131 的電阻。若剖面積相同的情況，較佳係使折返部 132 的電傳導度較本體 131 要高 1 個位數以上。

為了更加減少反電動勢來更均勻地加熱基板 S，較佳係設置有將如本體 131 般之 2 片螺旋狀體予以重疊，且連接該等之中央端彼此及外周端彼此，來使感應電流以一筆劃且於相同方向流過該等螺旋狀體所構成的感應發熱體。具體例可舉出如圖 5 之俯視圖及圖 6 之剖視圖所示般地，相對於一螺旋狀體 133，而將另一相同形狀的螺旋狀體 134 以背對背狀態予以相重疊，並分別連接中央端 133a 及 134a 彼此及外周端 133b 及 134b 彼此之感應發熱體 N'。將此時之感應電流的流動簡單地顯示於圖 7，例如感應電流會從螺旋狀體 133 的中央端 133a 順時鐘方向地流至外周端 133b，接著，感應電流從連接於其之螺旋狀體 134 的外周端 134b 再次順時鐘方向地流動而到達中央端 134a 後，

感應電流會再次從螺旋狀體 133 的中央端 133a 往相同方向流動，而以上述方式不斷地往相同方向流動。於是，反電動勢便不會產生，從而可實現效率極佳且均勻性高的加熱。

又，從提高加熱均勻性之觀點來看，如圖 8 所示，較佳係在感應發熱體 $N(N')$ 與基板 S 之間設置均熱組件 141。若螺旋狀感應發熱體 N 直接面向基板 S ，則雖會在基板 S 產生對應於感應發熱體 N 圖案之溫度分佈而有被不均勻地加熱之虞，但藉由如上所述地在感應發熱體 $N(N')$ 與基板 S 之間設置均熱組件 141，則可實現溫度分佈均勻之均勻的溫度分佈。該均熱組件較佳為熱傳導性高的介電體。上述材料可使用 AlN 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等。當中又以熱傳導性特別高的 AlN 為佳。均熱組件 141 在圖 8 中雖係設置為與基板 S 相接觸，但亦可設置為與基板 S 稍微隔離。

又，非一定要均勻地加熱，亦可考慮加熱效果會依基板 S 的部位而異，而使得基板 S 的加熱具有不同的分佈。例如依基板 S 的部位來使得與感應發熱體 N 之距離相異，便可使加熱形成不同的分佈。圖 9 之範例係在中央處使得感應發熱體 N 與基板 S 的距離相互遠離，而愈往外側則感應發熱體 N 與基板 S 的距離愈接近之範例。此情況下，中央處的加熱效果較小，而愈靠近外周則加熱的效果愈大。

又，藉由並非均勻地形成感應發熱體 N 的螺旋，

而是改變螺旋線的密度，亦可使加熱形成不同的分佈。圖 10 之範例係在中央處感應發熱體 N 的螺旋線密度較稀疏，相對於此，愈往外側則螺旋線的密度愈密集之範例。此情況下亦為中央處的加熱效果較小，而愈靠近外周則加熱的效果愈大。

再者，藉由依部位而改變感應發熱體 N 的螺旋線直徑，亦可使加熱形成不同的分佈。圖 11 之範例係外周側處的螺旋線直徑較小，而愈往內側則螺旋線的直徑愈大之範例。此情況亦為中央處的加熱效果較小，而愈往外周則加熱的效果愈大。

此外，上述實施形態中，雖係將感應加熱線圈 104 捲繞在處理容器 22 外側，但亦可設置在處理容器 22 內部。此情況下，只要是將感應加熱線圈 104 設置在介電體內部的話，則亦可以金屬來構成處理容器 22。

<第 2 實施形態>

接下來說明第 2 實施形態。此處，係顯示處理一片基板之枚葉式熱處理裝置一例。

圖 12 係顯示本發明第 2 實施形態之熱處理裝置之剖視圖。如圖 12 所示，熱處理裝置 201 係具有呈圓筒狀之處理容器 202。該處理容器 202 係由具耐熱性且能夠讓電磁波(高頻電功率)穿透之介電體材料(例如石英)所構成。於處理容器 202 內，用以載置基板 S 之基板載置台 203 係在支撐於自處理容器 202 的底部延伸之腳部 204 之狀態下所加以配置。基板載置台 203 較

佳為熱傳導性高的介電體。上述材料可使用 AlN 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等。當中又以熱傳導性特別高的 AlN 為佳。圖 12 雖係將基板 S 直接載置於基板載置台 203，但亦可使基板 S 與基板載置台 203 稍微隔離。

處理容器 202 係設置有能夠藉由閘閥而開閉之基板搬出入口(皆未圖示)，又，載置台 203 係設置有可相對於其上面突陷之基板升降銷(未圖示)，當藉由基板搬送臂(未圖示)並經由基板搬出入口進行基板 S 的搬出入，來對基板載置台 203 進行基板 S 的收授時，基板升降銷會突出至載置台 203 上方。

於基板載置台 203 下方處，感應發熱體 N 係以被支撐在支撐台 205 之狀態而配置在與基板載置台 203 所載置的基板 S 相對應之位置(上下相重疊之位置)處。感應發熱體 N 係構成與第 1 實施形態相同。當然亦可使用圖 5、圖 6 所示之感應發熱體 N'。

處理容器 202 側壁係形成有用以將處理氣體導入至處理容器 202 內之處理氣體導入孔 206，該處理氣體導入孔 206 係連接有處理氣體供應配管 207，來將熱處理(例如成膜處理)所需的處理氣體導入至處理容器 202 內。雖未圖示，處理氣體供應配管 207 係連接有對應於處理氣體的數量之氣體配管，該等氣體配管係設置有如開閉閥或質流控制器之流量控制器。氣體的種類或氣體的數量係對應於熱處理來適當地決定。與第 1 實施形態同樣地，熱處理(成膜處理)係例示矽、

氮化矽、氧化矽等之 CVD 成膜或 GaN 等之磊晶成長。又，熱處理不限於成膜處理，舉例可為氧化處理、退火處理等各種處理。對應於該等處理，基板 S 亦可使用半導體基板、藍寶石基板、ZnO 基板、玻璃基板等各種基板。

處理容器 202 側壁之與處理氣體導入孔 206 呈對向位置處係形成有排氣孔 208，該排氣孔 208 係設置有將處理容器 202 內排氣之排氣系統 210。排氣系統 210 係具有連接於排氣孔 208 之排氣通道 210a、設置於排氣通道 210a 之壓力控制閥 210b、以及連接於排氣通道 210a 且經由排氣通道 210a 來將處理容器 202 內排氣之排氣幫浦 210c。此外，依處理的種類，會有以低壓真空狀態至大氣壓程度的壓力來進行處理之情況，對應於此，便可藉由排氣系統 210 來將處理容器 202 內壓力控制在高真空至大氣壓附近。

處理容器 202 上方係設置有面向處理容器 202 的頂壁 202a 之感應加熱線圈 212。感應加熱線圈係將金屬製管體平面螺旋狀地捲繞，來覆蓋較基板載置台 203 上的基板 S 要廣之區域。構成感應加熱線圈 212 之金屬製管體的材料較佳可使用銅。該感應加熱線圈 212 的中央端與外周端係連接有自高頻電源 214 延伸之供電線 213，以從高頻電源 214 對感應加熱線圈 212 施加高頻電功率。該供電線 213 中途係設置有進行阻抗匹配之匹配電路 216。

藉由對感應加熱線圈 212 施加高頻電功率，便會在處理容器 202 內部形成感應磁場，藉由該感應磁場而產生的感應電流會流過處理容器 202 內的感應發熱體 N 而使感應發熱體 N 發熱。該高頻電源 214 的高頻頻率係設定為例如 0.5~50kHz 的範圍內，較佳為 1~5kHz 的範圍內。此外，為了使處理容器 202 壁部的溫度不會上升，便藉由冷卻氣體供應機構(未圖示)來對處理容器 202 內壁供應冷卻氣體。

雖未圖示，該熱處理裝置 201 亦與第 1 實施形態之熱處理裝置 1 同樣地具有控制部、記憶部及使用者介面。

接下來，就使用上述方式構成的熱處理裝置 201 所進行之熱處理加以說明。

首先，打開閘閥並從搬出入口藉由搬送裝置的搬送臂來將基板 S 搬入至處理容器 202 內，再載置於基板載置台 203 上。然後，關閉閘閥以使處理容器 202 內成為密閉狀態。

接著，開啟高頻電源 214 並對感應加熱線圈 212 施加高頻電功率，而從該感應加熱線圈 212 放射高頻電功率。從感應加熱線圈 212 放射的高頻電功率會穿透處理容器 202 的頂壁 202a 而到達內部，藉此處理容器 202 內部便會形成有感應磁場，藉由該感應磁場而產生的感應電流會流過感應發熱體 N 而使感應發熱體 N 發熱。藉此，便會因來自感應發熱體 N 的輻射熱，

而透過基板載置台 203 來加熱基板 S 並使其升溫。

與此同時，透過處理氣體供應配管 207 及處理氣體導入孔 206 來一邊供應一邊控制熱處理(例如成膜處理)所需之成膜氣體的流量，並從排氣孔 208 藉由排氣系統 210 來進行真空抽氣，以將處理容器 202 內雰圍維持在特定的製程壓力。此時，藉由處理容器 202 內所設置之熱電耦(未圖示)來測量基板 S 的溫度，並根據該溫度來控制高頻電功率的功率，以一邊將基板 S 的溫度控制在特定製程溫度，一邊進行例如成膜處理。在處理中，會使冷卻氣體流至處理容器 202 內來冷卻處理容器 202 的內壁。此時，雖依成膜氣體的反應條件而異，但為了防止薄膜附著在處理容器 202 內壁面，較佳係將壁面予以冷卻。

依上述方式，與第 1 實施形態同樣地，由於係藉由感應加熱來使感應發熱體發熱，並利用該熱來加熱基板 S，故熱容量大之處理容器 202 本身幾乎不會受到加熱，且由於加熱能力大，故可高速升溫及高速降溫，並且，亦可充分地對應於 1000℃ 以上的高溫加熱。又，如上所述地，由於熱容量大之處理容器 22 本身幾乎不會受到加熱，故可減少消耗能量。然後，藉由如上所述般處理容器 22 不會受到加熱，由於可將處理容器 22 內壁面維持在低溫，故特別是成膜處理的情況，可抑制不需要的附著膜沉積在處理容器 22 內壁面，從而可減少微粒產生。又，可減少進行清潔處理之頻率。

又，與第 1 實施形態同樣地，由於感應發熱體 N 為螺旋狀，故感應電流會沿著構成螺旋之線路而從中心流至外周，或從外周流至中心，而可使感應發熱體 N 整體地發熱，又，可藉由使螺旋為平滑形狀來防止熱點產生，從而可均勻地加熱基板 S。又，可藉由降低折返部 132 的電阻來抑制反電動勢分佈的形成，從而可進行有效率的加熱。

此外，第 2 實施形態中，感應加熱線圈 212 不限於處理容器 202 上方，而亦可如圖 13 所示般地設置在處理容器 202 下方，抑或是如圖 14 所示般地捲繞在處理容器 202 側面。又，感應加熱線圈 212 不限於處理容器 202 外側，而亦可設置在處理容器 202 內部。但此情況下，較佳係設置在介電體內部，以使不希望發熱之金屬組件不會發熱。若將感應加熱線圈 212 設置在介電體內的情況，則處理容器 202 亦可為金屬製。

<第 3 實施形態>

接下來，說明第 3 實施形態。此處，係顯示可以第 2 實施形態之枚葉式熱處理裝置為基礎來處理複數片基板之熱處理裝置的範例。

圖 15 係顯示本發明第 3 實施形態之熱處理裝置之剖視圖，圖 16 係顯示該基板載置台之俯視圖。本實施形態中，由於係以第 2 實施形態之圖 12 的裝置為基礎，故與圖 12 相同的元件則賦予相同符號而省略說明。

本實施形態之熱處理裝置 301 係於處理容器 202 內水平地設置有用以載置複數片基板 S 之圓板狀基板載置台 303。基板載置台 303 係藉由自其中心延伸至下方之筒狀旋轉軸 304 而被加以支撐，旋轉軸 304 係貫穿處理容器 202 底部而達其下方，並藉由旋轉驅動機構(未圖示)而旋轉，則基板載置台 303 便會隨著旋轉軸 304 的旋轉而旋轉。旋轉軸 304 與處理容器 202 底部之間係藉由流體封材 305 而氣密地密封。

基板載置台 303 上面係可升降地設置有直徑小於基板載置台 303 之圓板狀基板搬送板 306，該基板搬送板 306 係載置有複數基板 S。本例中，8 片基板 S 係等間隔地配列於圓周方向。該基板搬送板 306 係支撐在升降組件 307，升降軸 308 係在旋轉軸 304 內從升降組件 307 下面而延伸至下方。然後，藉由升降機構(未圖示)且透過升降軸 308 及升降組件 307 來使基板搬送板 306 升降，便可連同基板搬送板 306 一起搬送複數基板 S。

基板載置台 303 及基板搬送板 306 較佳為熱傳導性高的介電體。上述材料可使用 AlN、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等。當中又以熱傳導性特別高的 AlN 為佳。

於基板載置台 303 下面處，複數感應發熱體 N 係分別設置在與基板載置台 303 所載置之複數基板 S 相對應之位置(上下相重疊之位置)處。複數感應發熱體 N 係藉由圓環狀保持組件 310 而被加以保持。感應發熱

體 N 可接觸基板載置台 303 下面或是隔離。感應發熱體 N 係構成與第 1 實施形態相同。當然亦可使用圖 5、圖 6 所示之感應發熱體 N'。

雖未圖示，該熱處理裝置 301 亦與第 1 實施形態之熱處理裝置 1 同樣地具有控制部、記憶部及使用者介面。

接下來，就使用上述方式構成的熱處理裝置 301 所進行之熱處理加以說明。

首先，打開閘閥並從搬出入口藉由搬送裝置的搬送臂來將載置有複數基板 S 之基板搬送板 306 搬入至處理容器 202 內，再載置於基板載置台 303 上。然後，關閉閘閥以使處理容器 202 內成為密閉狀態。

接著，藉由未圖示之旋轉驅動機構來一邊旋轉基板載置台 303，一邊開啟高頻電源 214 並對感應加熱線圈 212 施加高頻電功率，而從該感應加熱線圈 212 放射高頻電功率。從感應加熱線圈 212 放射的高頻電功率會穿透處理容器 202 的頂壁 202a 而到達內部，藉此處理容器 202 內部便會形成有感應磁場，藉由該感應磁場則感應電流便會流過感應發熱體 N 而使感應發熱體 N 發熱。藉此，便會因來自感應發熱體 N 的輻射熱，而透過基板載置台 303 及基板搬送板 306 來加熱基板 S 並使其升溫。

與此同時，透過處理氣體供應配管 207 及處理氣體導入孔 206 來一邊供應一邊控制熱處理(例如成膜處

理)所需之成膜氣體的流量，並從排氣孔 208 藉由排氣系統 210 來進行真空抽氣，以將處理容器 202 內雰圍維持在特定的製程壓力。此時，藉由處理容器 202 內所設置之熱電耦(未圖示)來測量基板 S 的溫度，並根據該溫度來控制高頻電功率的功率，以一邊將基板 S 的溫度控制在特定製程溫度，一邊進行例如成膜處理。在處理中，會使冷卻氣體流至處理容器 202 內來冷卻處理容器 202 的內壁。此時，雖依成膜氣體的反應條件而異，但為了防止薄膜附著在處理容器 202 內壁面，較佳係將壁面予以冷卻。與第 1 及第 2 實施形態同樣地，熱處理(成膜處理)係例示矽、氮化矽、氧化矽等之 CVD 成膜或 GaN 等之磊晶成長。又，熱處理不限於成膜處理，舉例可為氧化處理、退火處理等各種處理。對應於該等處理，基板 S 亦可使用半導體基板、藍寶石基板、ZnO 基板、玻璃基板等各種基板。

此實施形態除了具有與第 2 實施形態同樣的效果以外，由於可以枚葉式熱處理裝置為基礎來一次處理複數片基板，故可大大提高處理效率。

此外，本實施形態亦與第 2 實施形態同樣地，感應加熱線圈 212 不限於處理容器 202 上方，而亦可設置在處理容器 202 下方，抑或是捲繞在處理容器 202 側面。又，感應加熱線圈 212 不限於處理容器 202 外側，而亦可設置在處理容器 202 內部。但此情況下，較佳係設置在介電體內部，以使不希望發熱之金屬組

件不會發熱。若將感應加熱線圈 212 設置在介電體內的情況，則處理容器 202 亦可為金屬製。

<第 4 實施形態>

接下來，說明第 4 實施形態。此處，係於第 2 實施形態之枚葉式熱處理裝置中，如上所述般將 2 片螺旋狀體予以重疊，且連接該等之中央端彼此及外周端彼此，來使感應電流以一筆劃且於相同方向流過該等螺旋狀體來構成感應發熱體，並將該感應發熱體分割為內側與外側來加以設置，而將該等分別獨立地感應加熱。以下，針對上述方式構成的感應發熱體之範例加以說明。

圖 17 係顯示本發明第 4 實施形態之熱處理裝置之剖視圖。圖 17 中，與第 2 實施形態之圖 12 相同的元件則賦予相同符號而省略說明。

如圖 17 所示，熱處理裝置 401 係具有呈圓筒狀之處理容器 402。該處理容器 402 可為金屬或介電體。

處理容器 402 內係水平地設置有載置基板 S 之基板載置台 403。基板載置台 403 係藉由自其中心延伸至下方之筒狀旋轉軸 404 而被加以支撐，旋轉軸 404 係貫穿處理容器 402 底部而達其下方，並藉由旋轉驅動機構(未圖示)而旋轉，則基板載置台 403 便會隨著旋轉軸 404 的旋轉而旋轉。旋轉軸 404 與處理容器 402 底部之間係藉由流體封材 405 而氣密地密封。

基板載置台 403 較佳為熱傳導性高的介電體。上

述材料可使用 AlN 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等。當中又以熱傳導性特別高的 AlN 為佳。圖 17 中雖係將基板 S 直接載置於基板載置台 403，但亦可使基板 S 與基板載置台 403 稍微隔離。

處理容器 402 係設置有能夠藉由閘閥而開閉之基板搬出入口(皆未圖示)，又，載置台 403 係設置有可相對於其上面突陷之基板升降銷(未圖示)，當藉由基板搬送臂(未圖示)且經由基板搬出入口進行基板 S 的搬出入，來對基板載置台 403 進行基板 S 的收授時，基板升降銷會突出至載置台 403 上方。

基板載置台 403 內部係設置有感應發熱體 N'' 。感應發熱體 N'' 係將如上所述般將 2 片螺旋狀體予以重疊，且連接該等的內側端彼此及外周端彼此，來使感應電流以一筆劃且於相同方向流過該等螺旋狀體所構成的感應發熱體設置在內側(中央側)與外側。具體來說，如圖 18 之俯視圖亦有顯示，感應發熱體 N'' 係由設置於內側之第 1 發熱體 $N1$ 與設置於外側之第 2 發熱體 $N2$ 所構成。第 1 發熱體 $N1$ 係具有與上述圖 5 及圖 6 所說明之 N' 相同的結構。亦即，如圖 19 所示，第 1 發熱體 $N1$ 係相對於與螺旋狀體 133 相同之螺旋狀體 433，而將相同形狀的螺旋狀體 434 以背對背狀態予以相重疊，並分別連接內側端(中央端)433a 及 434a 彼此及外周端 433b 及 434b 彼此。又，第 2 發熱體 $N2$ 亦同樣地如圖 19 及圖 20 所示般，相對於螺旋

狀體 433 外側所設置之螺旋狀體 443，而將相同形狀的螺旋狀體 444 以背對背狀態予以相重疊，並分別連接內側端 443a 及 444a 彼此及外周端 443b 及 444b 彼此。

處理容器 402 內之基板載置台 403(感應發熱體 N") 下方位置處係設置有感應加熱部 450。感應加熱部 450 係具有由圓環狀之石英等介電體形成的介電體組件 452 與設置於其內部之感應加熱線圈 453 所構成的感應加熱線圈單元 451。感應加熱線圈單元 451 係被保持在支撐於自處理容器 402 底部朝上方延伸的腳部 455 之圓環狀保持組件 454。

如圖 21 所示，感應加熱線圈 453 係具有設置在對應於內側的第 1 發熱體 N1 位置處之第 1 感應加熱線圈 456，與設置在對應於其外側的第 2 發熱體 N2 位置處之第 2 感應加熱線圈 457。第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457 係從共通的高頻電源 460 供應有高頻電功率。又，第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457 之間係介設有可變電容 461，而可藉由該可變電容 461 來調整第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457 的電流分配。

雖未圖示，該熱處理裝置 401 亦與第 1 實施形態之熱處理裝置 1 同樣地具有控制部、記憶部及使用者介面。

此外，由於氣體供應系統及排氣系統係與圖 12 相

同，故賦予相同符號而省略說明。

上述方式所構成之第 4 實施形態的熱處理裝置係使用分割為內側(中央側)的第 1 發熱體 N1 與外側的第 2 發熱體 N2 之感應發熱體 N"，若使感應加熱線圈 453 具有第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457，由於可藉由調整可變電容 461 來調整第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457 的電流分配，故藉由控制部來控制可變電容 461，便可獨立地調整第 1 發熱體 N1 及第 2 發熱體 N2 的發熱量，而在基板 S 中央部與外周部處獨立地控制加熱。於是，便可微調基板 S 的溫度分佈。

又，由於構成感應發熱體 N"之第 1 發熱體 N1 與第 2 發熱體 N2 皆係構成為將 2 片螺旋狀體予以重疊，且連接該等之中央端彼此及外周端彼此，來使感應電流以一筆劃且於相同方向流過該等螺旋狀體，故反電動勢不會產生，從而可實現效率極佳且均勻性高的加熱。

於是，依據本實施形態之熱處理裝置，縱使是大型基板 S 而仍可實現均勻的加熱，又，亦可對應於製程條件來實現期望的溫度分佈。

此外，圖 17 中，感應加熱線圈單元 451 雖係設置於感應發熱體 N"下方位置處，但只要是能夠調整第 1 發熱體 N1 與第 2 發熱體 N2 的發熱量之位置則不限於此，而亦可如圖 22 所示般地設置在感應發熱體 N"上

方處。又，雖已藉由調整可變電容 461 來調整第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457 的電流分配，但亦可如圖 23 所示般地，分別在第 1 感應加熱線圈 456 與第 2 感應加熱線圈 457 個別地設置高頻電源 460a 及 460b，而藉由調整該等的輸出來調整電流分配。再者，亦可如第 3 實施形態般，將複數片基板載置於基板載置台 403 來處理複數片基板。此情況下，便可在複數基板之間進行均勻的處理。又再者，圖 17 之裝置雖係使基板載置台 403 為可旋轉，但並非一定要能夠旋轉。又再者，感應發熱體雖係使用分割成內側的第 1 發熱體與外側的第 2 發熱體之發熱體，但亦可分割成 3 個以上。

<其他適用>

此外，本發明未限定於上述實施形態，而可做各種變化。例如熱處理雖已例舉了成膜處理、氧化處理、退火處理，但除此之外，若為擴散處理、改質處理、蝕刻處理等伴隨著基板加熱之處理，則亦包含於本發明之熱處理。又，本發明之熱處理中，氣體供應並非必須。又，基板亦如上所述地可對應於處理而使用半導體基板、藍寶石基板、ZnO 基板、玻璃基板等各種基板，並未特別限定。又，本實施形態中，感應發熱體的材料雖已例示了碳石墨及 SiC，但不限於此，而亦可使用玻璃質的碳或 SiC 以外的導電性陶瓷(導電性 SiN 等)。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明第 1 實施形態之熱處理裝置之縱剖視圖。

圖 2 係顯示本發明第 1 實施形態之熱處理裝置之橫剖視圖。

圖 3 係顯示感應發熱體之俯視圖。

圖 4 係顯示感應發熱體之剖視圖。

圖 5 係顯示感應發熱體的其他例之俯視圖。

圖 6 係顯示感應發熱體的其他例之剖視圖。

圖 7 係顯示圖 5、圖 6 之感應發熱體的感應電流流動之圖式。

圖 8 係顯示感應發熱體與基板之間設置有均熱組件之範例之示意圖。

圖 9 係顯示將感應發熱體與基板的距離配置為從基板中央愈往外側則愈遠離之範例之剖視圖。

圖 10 係顯示感應發熱體之螺旋線的密度愈往外側則愈密之範例之剖視圖。

圖 11 係顯示感應發熱體之螺旋線的直徑愈往內側則愈大之範例之剖視圖。

圖 12 係顯示本發明第 2 實施形態之熱處理裝置之剖視圖。

圖 13 係顯示圖 12 之熱處理裝置的變形例之剖視圖。

圖 14 係顯示圖 12 之熱處理裝置的其他變形例之剖視圖。

圖 15 係顯示本發明第 3 實施形態之熱處理裝置之剖視圖。

圖 16 係顯示本發明第 3 實施形態之熱處理裝置的基板載置台之俯視圖。

圖 17 係顯示本發明第 4 實施形態之熱處理裝置之剖視圖。

圖 18 係用以說明本發明第 4 實施形態所使用之感應發熱體之第 1 發熱體與第 2 發熱體的配置之圖式。

圖 19 係顯示本發明第 4 實施形態所使用之感應發熱體之剖視圖。

圖 20 係顯示第 2 發熱體之俯視圖。

圖 21 係用以說明本發明第 4 實施形態所使用之感應加熱線圈的電流分配方式之圖式。

圖 22 係顯示圖 17 之熱處理裝置的變形例之剖視圖。

圖 23 係用以說明圖 17 之熱處理裝置中之感應加熱線圈的其他電流分配方式之圖式。

【主要元件符號說明】

N、N'、N''	感應發熱體
N1	第 1 發熱體
N ₂	第 2 發熱體

S	基板
1、201、301、401	熱處理裝置
22、202、402	處理容器
24	基板保持組件
26	蓋部
28	密封組件
30	升降機構
32	臂部
38	頂板
40	底板
42a~42c	支柱
44	溝部
48	保溫筒
54	旋轉機構
56	固定套筒
58	軸承
59	流體封材
60	旋轉組件
62	驅動帶
64	旋轉軸
66	旋轉台
70	基底板
90	氣體供應機構
92	第 1 氣體噴嘴

94	第 2 氣體噴嘴
96	氣體供應配管
98	氣體供應配管
96b、98b	開閉閥
96a、98a	流量控制器
100	排氣口
102、210	排氣系統
102a、210a	排氣通道
102b、210b	壓力控制閥
102c、210c	排氣幫浦
104、212	感應加熱線圈
108、213	供電線
110、214	高頻電源
112、216	匹配電路
114	冷媒流道
116	冷卻器
120	控制部
121	使用者介面
122	記憶部
131	本體
131a	中央端
131b	外周端
132	折返部
133、134	螺旋狀體

133a、134a	中央端
133b、134b	外周端
141	均熱組件
202a	頂壁
203、303、403	基板載置台
204	腳部
205	支撐台
206	處理氣體導入孔
207	處理氣體供應配管
208	排氣孔
210	排氣系統
304、404	旋轉軸
305、405	流體封材
306	基板搬送板
307	升降組件
308	升降軸
310	保持組件
433、434、443、444	螺旋狀體
433a、434a	內側端(中央端)
433b、434b	外周端
443a、444a	內側端
443b、444b	外周端
450	感應加熱部
451	感應加熱線圈單元

452	介電體組件
453	感應加熱線圈
454	保持組件
455	腳部
456	第 1 感應加熱線圈
457	第 2 感應加熱線圈
460、460a、460b	高頻電源
461	可變電容

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：| 00148747

※申請日：100.12.27

※IPC 分類：

一、發明名稱：

熱處理裝置

H01L 21/30 (2006.01)

H01L 21/324 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明關於一種熱處理裝置，係利用感應加熱來對基板進行熱處理，可提高基板的溫度均勻性，且提高效率。對複數基板施予熱處理之熱處理裝置具備有：處理容器，係收容施有熱處理之複數基板而由介電體所構成；基板保持組件，係在上下配列之狀態下保持複數基板，而插脫於處理容器內；感應加熱線圈，係捲繞在處理容器外周；高頻電源，係對感應加熱線圈施加高頻電功率；以及感應發熱體，係具有於處理容器內分別與複數基板相重疊所設置，且會流有藉由對感應加熱線圈施加高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。

三、英文發明摘要：

無

七、申請專利範圍：

1. 一種熱處理裝置，係對複數基板施予熱處理之熱處理裝置，其特徵為具備有：

處理容器，係收容施有熱處理之複數基板；

基板保持組件，係在上下配列之狀態下保持複數基板，而插脫於該處理容器內；

感應加熱線圈，係於該處理容器內形成感應磁場來進行感應加熱；

高頻電源，係對該感應加熱線圈施加高頻電功率；以及

感應發熱體，係具有於該處理容器內分別與該複數基板相重疊所設置，且會流有藉由對該感應加熱線圈施加該高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。

2. 如申請專利範圍第 1 項之熱處理裝置，其中該處理容器係由介電體所構成，該感應加熱線圈係捲繞在該處理容器外周。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱處理裝置，其中該基板保持組件係具有分別保持該複數基板之複數基板保持部。

4. 如申請專利範圍第 3 項之熱處理裝置，其中該基板保持組件係以交互保持該感應發熱體與該複數基板之方式來分別保持該感應發熱體。

5. 如申請專利範圍第 3 項之熱處理裝置，其中該

基板保持組件係保持該感應發熱體，該感應發熱體係具有基板保持部功能。

6. 一種熱處理裝置，係對基板施予熱處理之熱處理裝置，其特徵為具備有：

處理容器，係收容施有熱處理之基板；

基板保持部，係於該處理容器內保持 1 片或 2 片以上的基板；

感應加熱線圈，係於該處理容器形成感應磁場來進行感應加熱；

高頻電源，係對該感應加熱線圈施加高頻電功率；以及

感應發熱體，係具有於該處理容器內與基板呈對應設置，且會流有藉由對該感應加熱線圈施加該高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部。

7. 如申請專利範圍第 6 項之熱處理裝置，其中該處理容器係由介電體所構成，該感應加熱線圈係設置於該處理容器外側。

8. 如申請專利範圍第 7 項之熱處理裝置，其中該基板保持部係具有於一平面上載置 1 片或 2 片以上的基板之基板載置台。

9. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之熱處理裝置，其中該感應發熱體係對應於該基板載置台所載置的基板而設置在該基板載置台下方位置處。

10. 如申請專利範圍第 6 至 8 項中任一項之熱處理

裝置，其中該感應加熱線圈係平面狀地捲繞在該處理容器頂壁上。

11.如申請專利範圍第 1 或 6 項之熱處理裝置，其中該感應發熱體係具有呈螺旋狀之本體，與連接該本體的中央端與外周端之折返部。

12.如申請專利範圍第 11 項之熱處理裝置，其中該折返部的導電率或剖面積，抑或上述兩者係較該本體要大。

13.如申請專利範圍第 1 或 6 項之熱處理裝置，其中該感應發熱體係具有 2 個螺旋狀體，而重疊配置該等 2 個螺旋狀體所構成，以在連接該等的中央端彼此及外周端彼此時，感應電流會於相同方向流過該等 2 個螺旋狀體。

14.如申請專利範圍第 13 項之熱處理裝置，其中 2 個螺旋狀體為相同形狀，且以相互背對背之方式相重疊。

15.一種熱處理裝置，係對複數基板施予熱處理之熱處理裝置，其特徵為具備有：

處理容器，係收容施有熱處理之基板；

基板保持部，係於該處理容器內保持 1 片或 2 片以上的基板；

感應加熱線圈，係於該處理容器形成感應磁場來進行感應加熱；

高頻電源，係對該感應加熱線圈施加高頻電功

率；以及

感應發熱體，係具有於該處理容器內與基板呈對應設置，且會流有藉由對該感應加熱線圈施加該高頻電功率所產生的感應電流而發熱之螺旋狀部；

其中該感應發熱體係具有設置在對應於該基板保持部的內側部分位置處之第 1 發熱體，與設置在其外側之第 2 發熱體，該第 1 發熱體與該第 2 發熱體皆係構成將 2 片螺旋狀體予以重疊，且連接該等之一端部彼此及另一端部彼此，來使感應電流以一筆劃且於相同方向流過該等螺旋狀體；

該感應加熱線圈係具有設置在對應於該第 1 發熱體位置處之第 1 感應加熱線圈，與設置在對應於該第 2 發熱體位置處之第 2 感應加熱線圈，而藉由控制該第 1 感應加熱線圈與該第 2 感應加熱線圈的電流分配，來獨立調整該第 1 發熱體與該第 2 發熱體的發熱量。

16.如申請專利範圍第 15 項之熱處理裝置，其中分別構成該第 1 發熱體及該第 2 發熱體之 2 個螺旋狀體為相同形狀，且以相互背對背之方式相重疊。

17.如申請專利範圍第 15 或 16 項之熱處理裝置，其中該感應加熱線圈係設置在該處理容器內之該感應發熱體的上方位位置處或下方位置處。

18.如申請專利範圍第 1、6 或 15 項中任一項之熱處理裝置，其另具備有設置在該基板保持組件所保持

的基板與該感應發熱體之間之均熱組件。

八、圖式：

圖 1

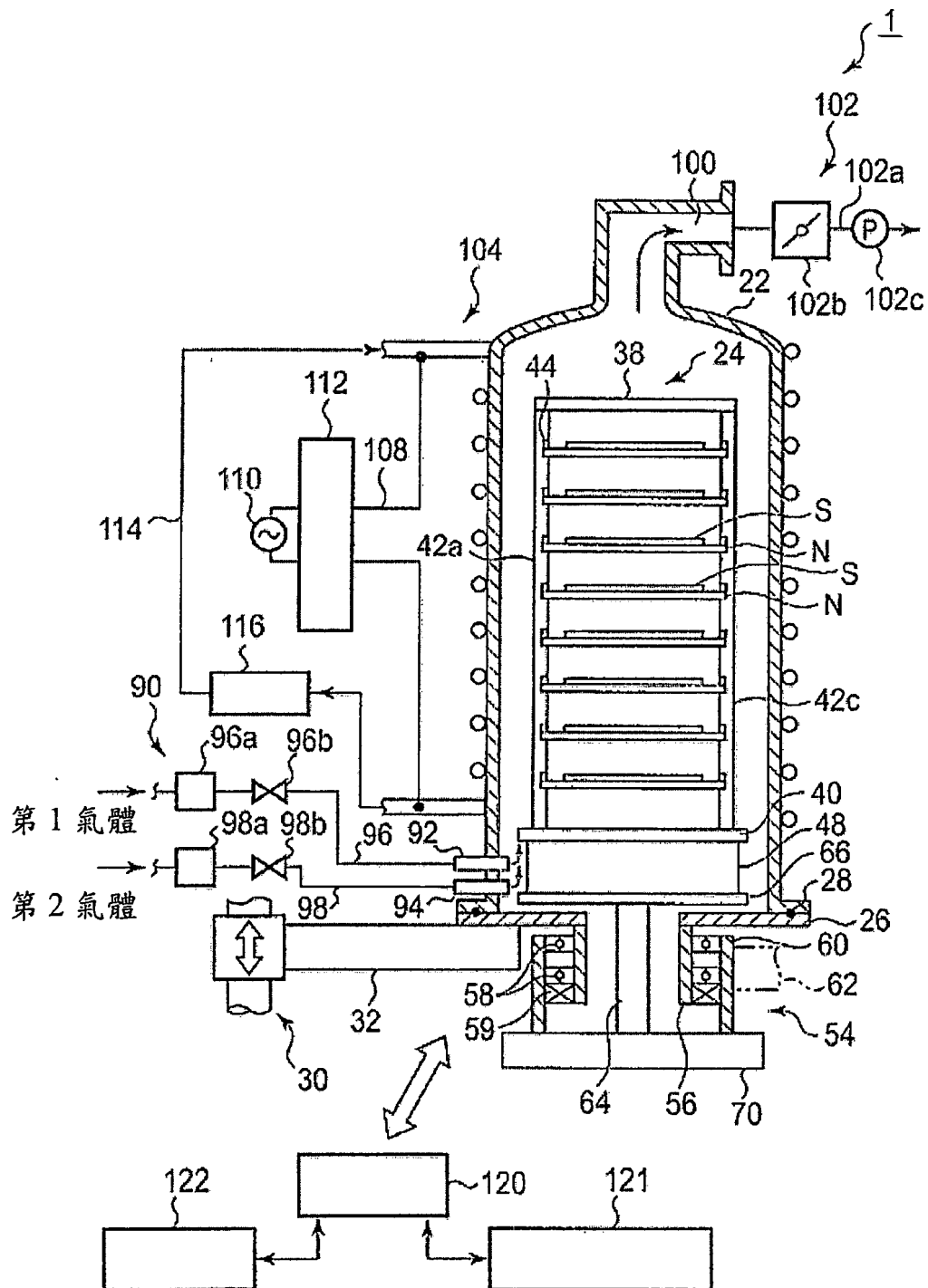


圖 2

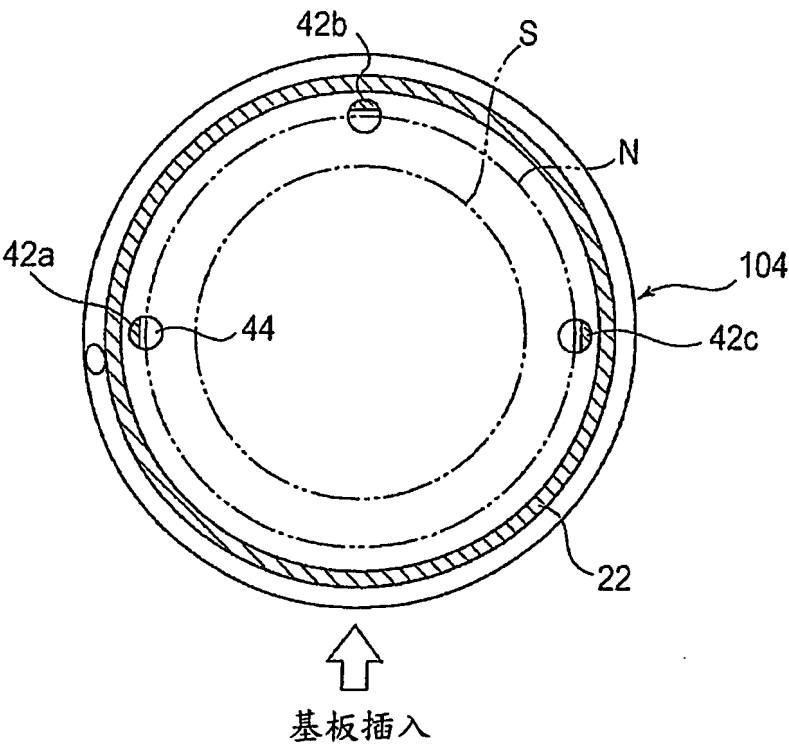


圖 3

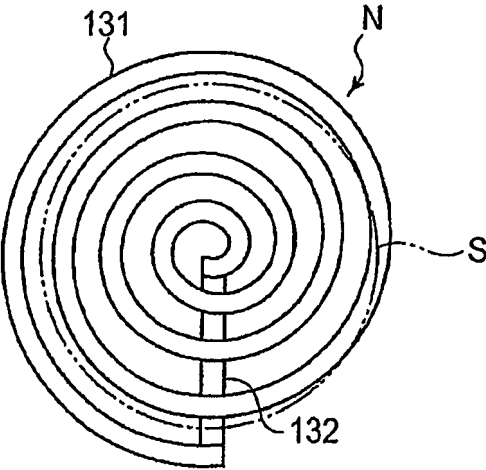


圖 4

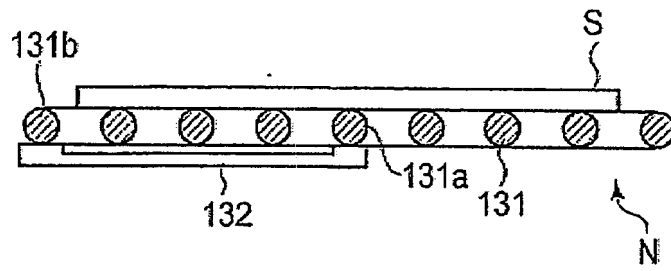


圖 5

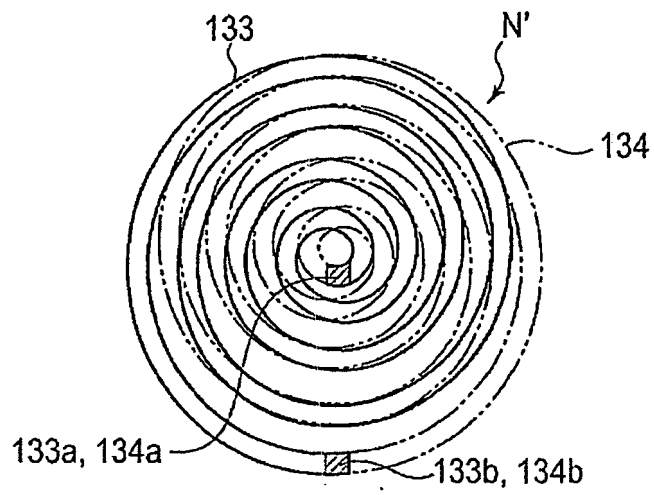


圖 6

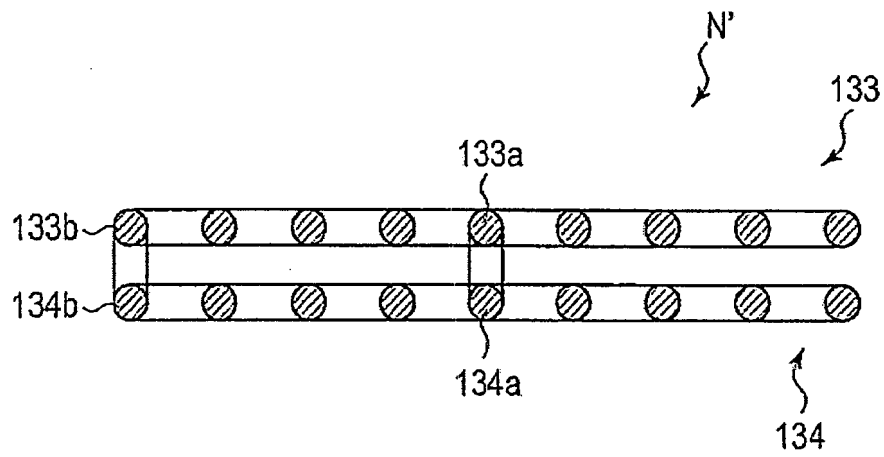


圖 7

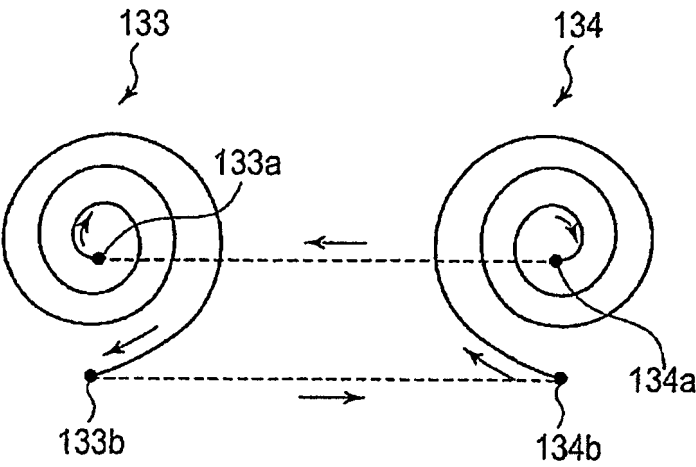


圖 8

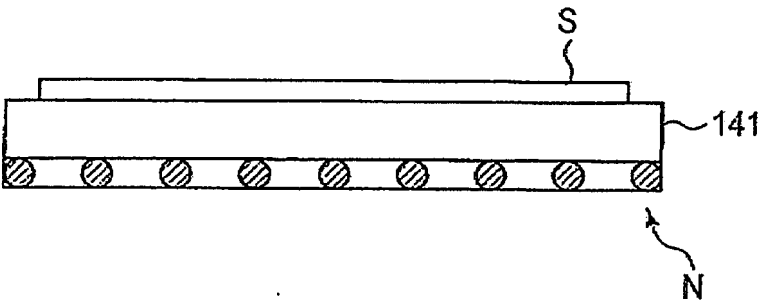


圖 9

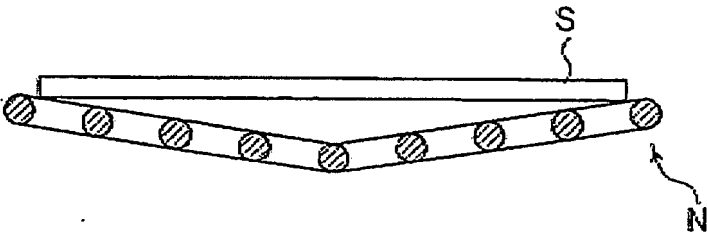


圖 10

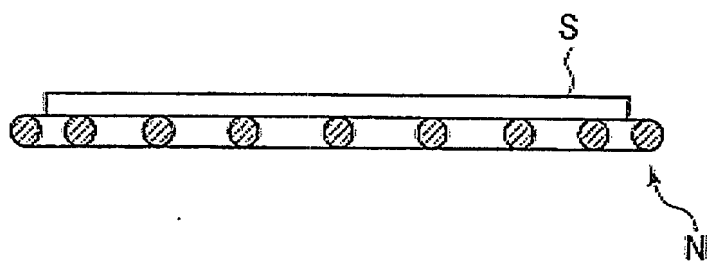


圖 11

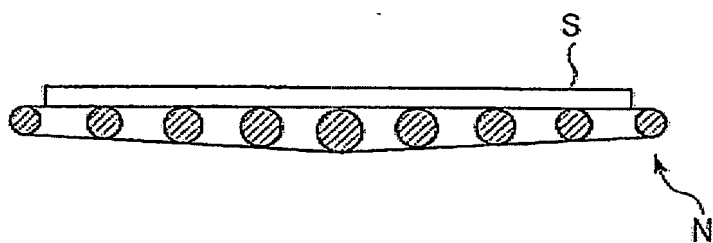


圖 13

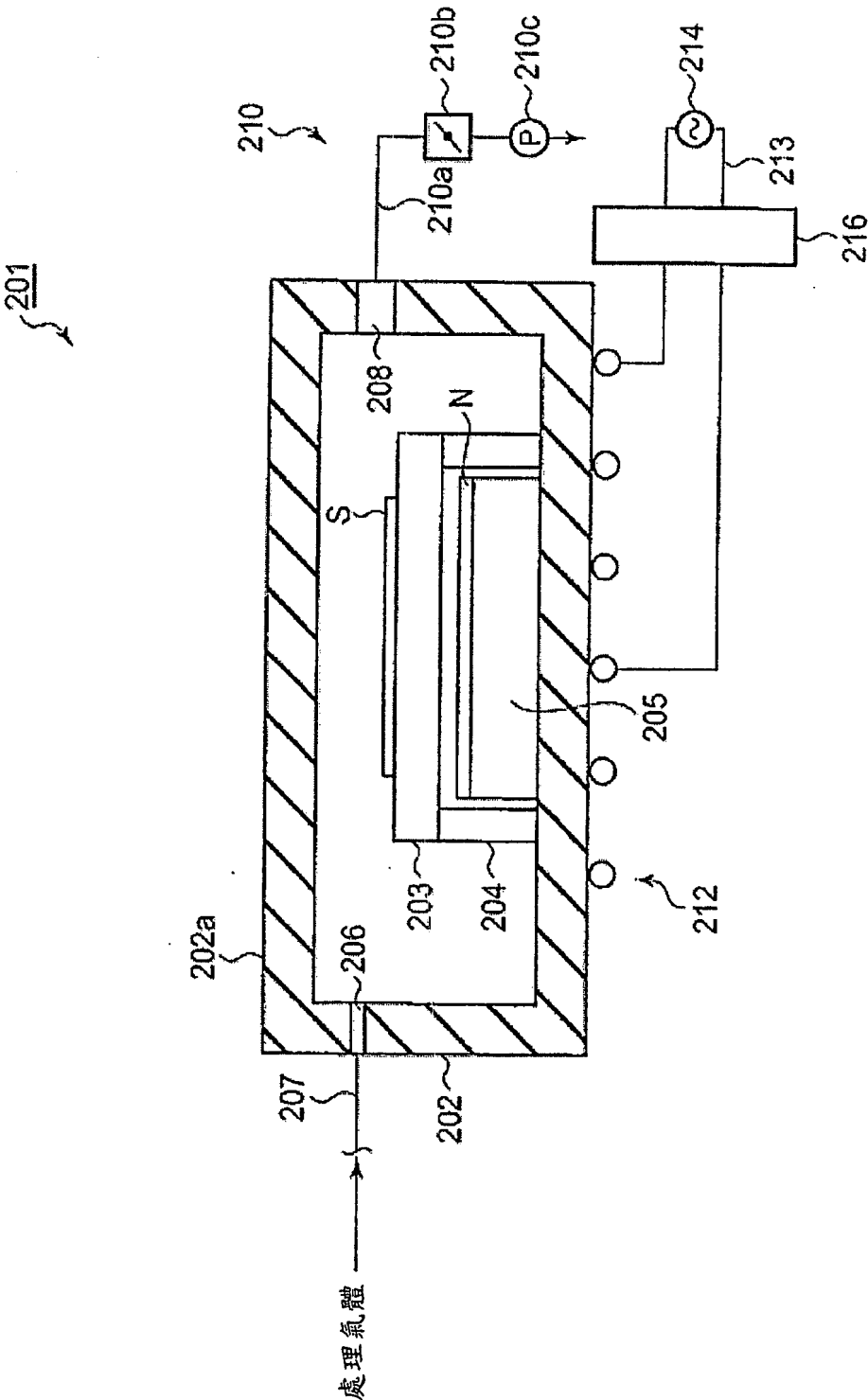


圖 14

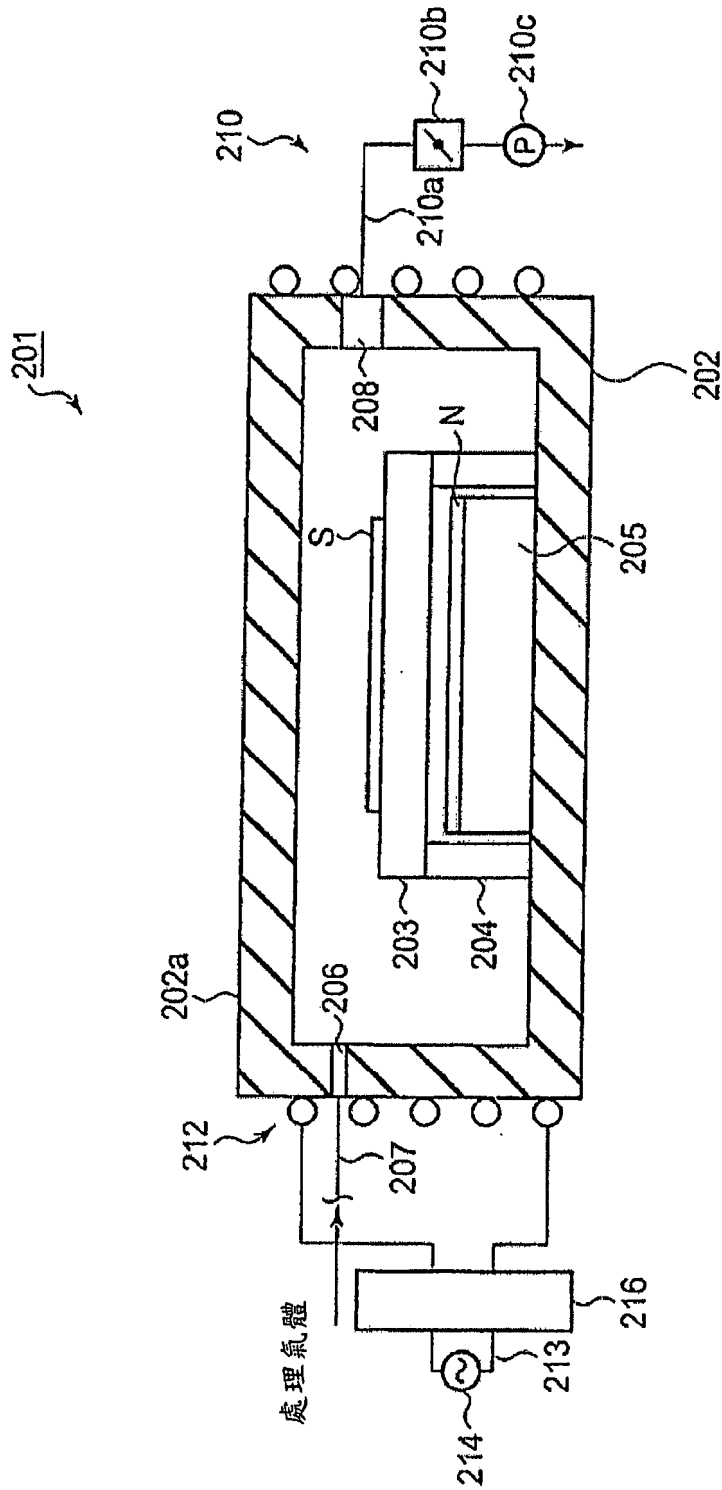


圖 15

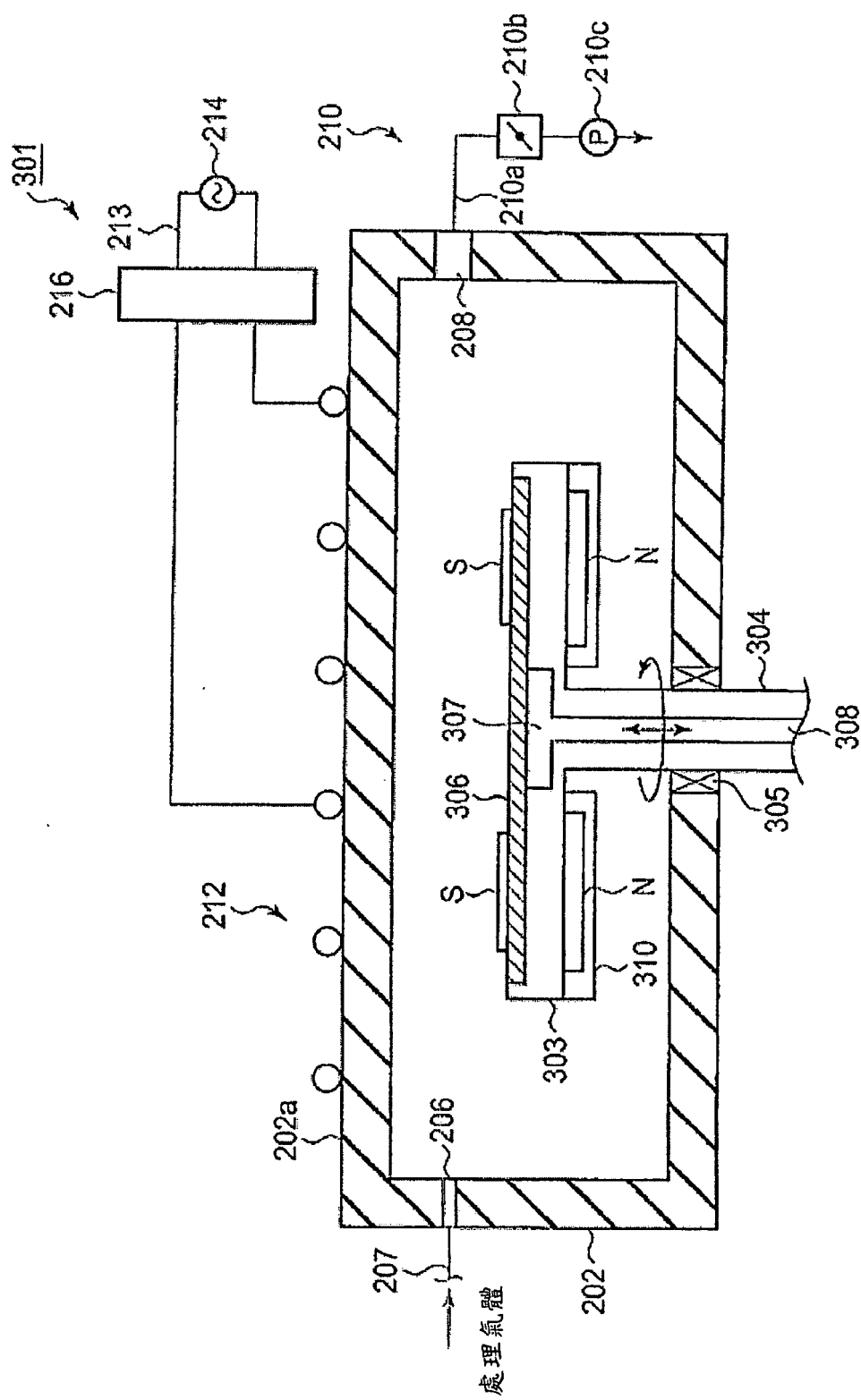


圖 16

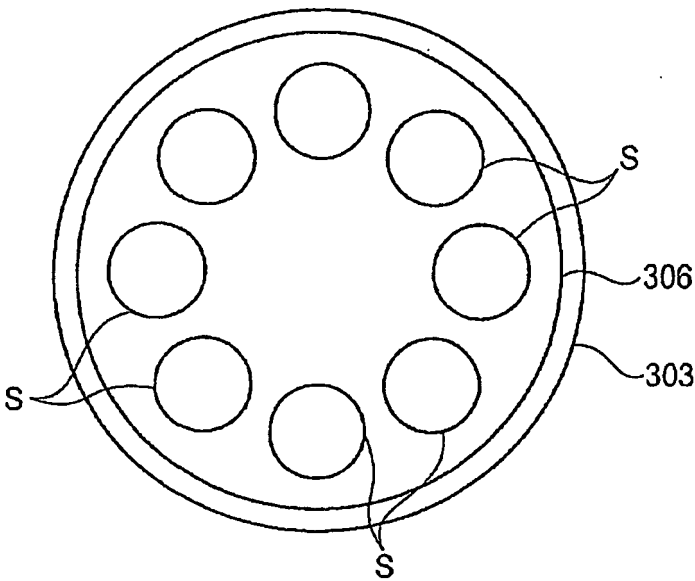


圖 17

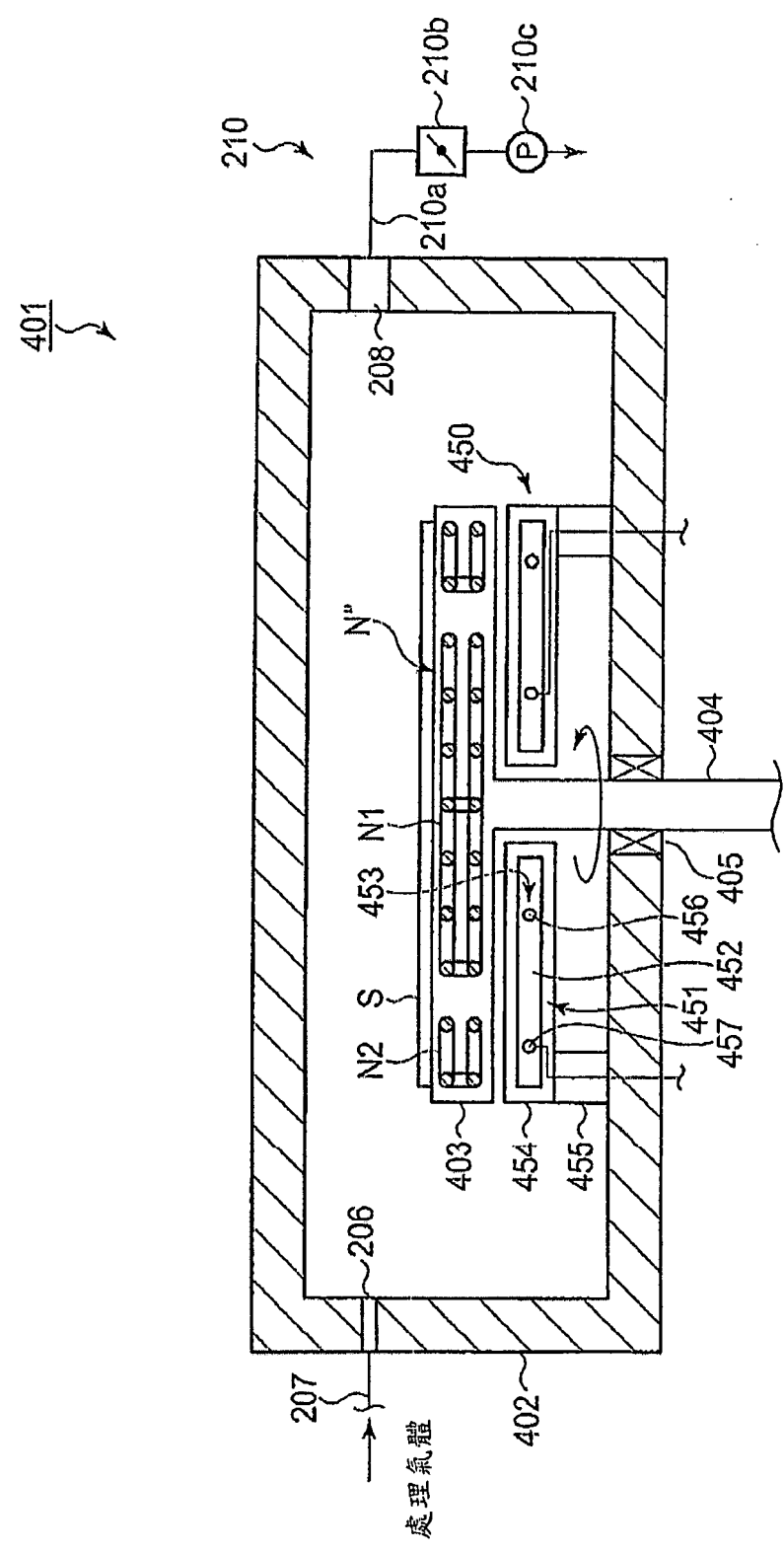


圖 18

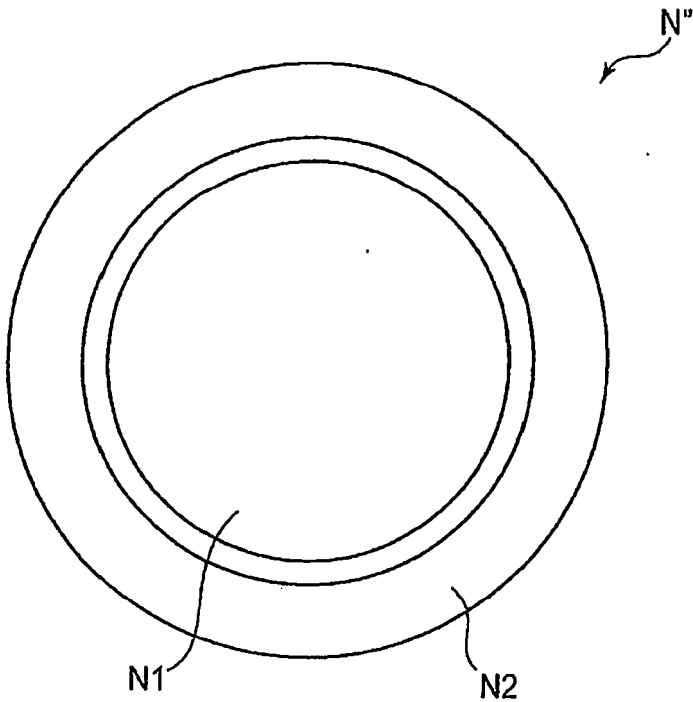


圖 19

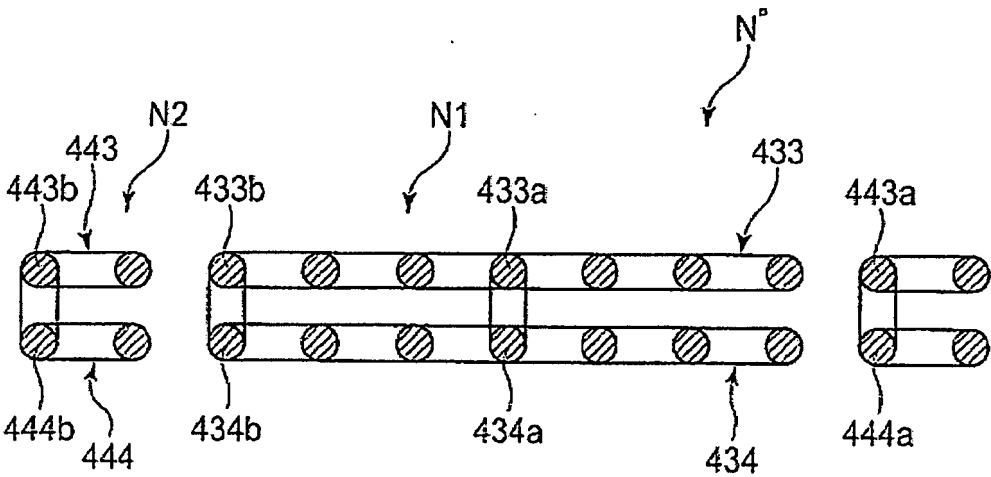


圖 20

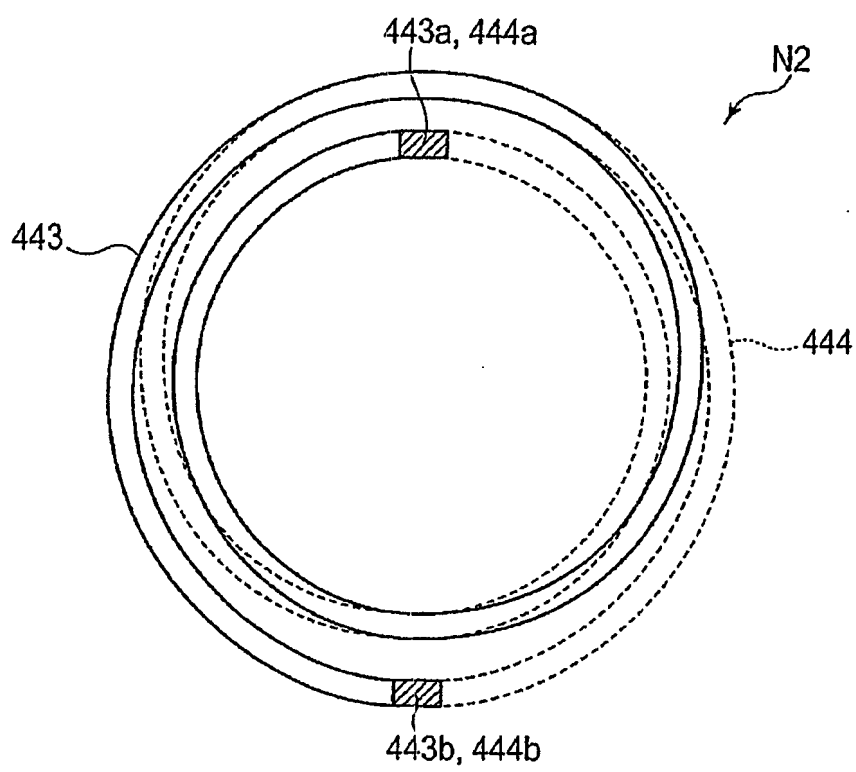


圖 21

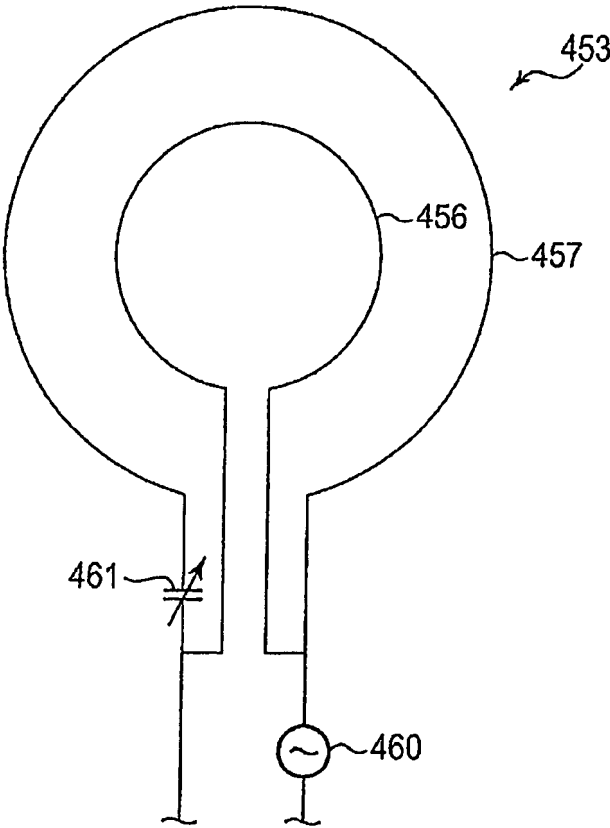


圖 22

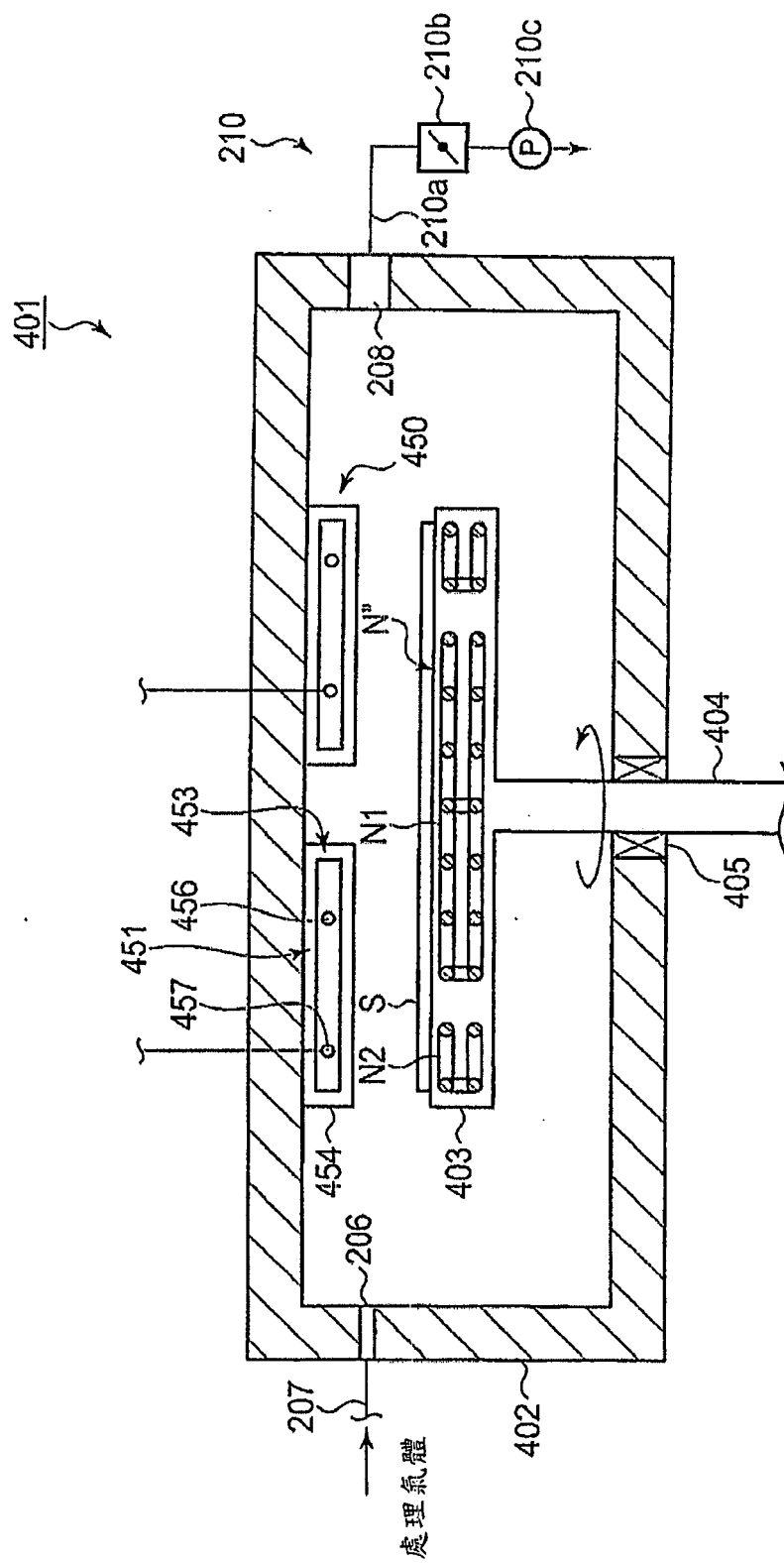
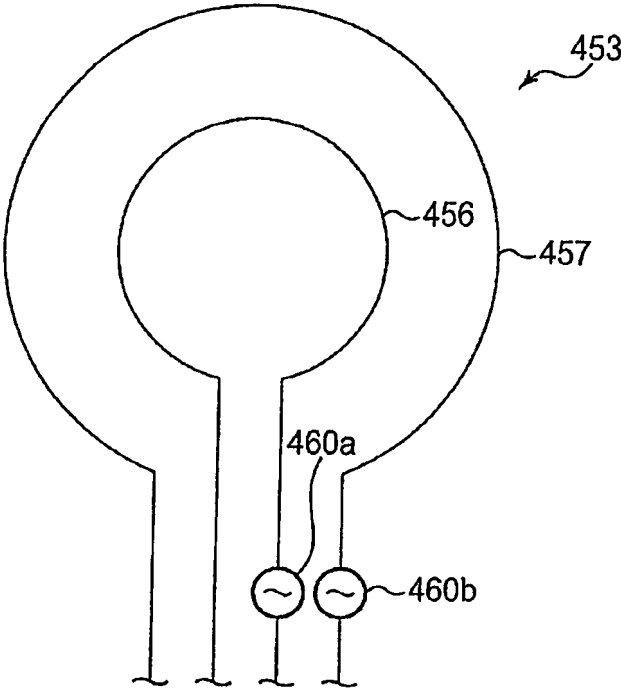


圖 23



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

N	感應發熱體
S	基板
1	熱處理裝置
22	處理容器
24	基板保持組件
26	蓋部
28	密封組件
30	升降機構
32	臂部
38	頂板
40	底板
42a~42c	支柱
44	溝部
48	保溫筒
54	旋轉機構
56	固定套筒
58	軸承
59	磁性流體封材
60	旋轉組件
62	驅動帶
64	旋轉軸

66	旋轉台
70	基板
90	氣體供應機構
92	第 1 氣體噴嘴
94	第 2 氣體噴嘴
96	氣體供應配管
98	氣體供應配管
96b、98b	開閉閥
96a、98a	流量控制器
102	排氣系統
102a	排氣通道
102b	壓力控制閥
102c	排氣幫浦
104	感應加熱線圈
108	供電線
110	高頻電源
112	匹配電路
114	冷媒流道
116	冷卻器
120	控制部
121	使用者介面
122	記憶部

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無