



(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 I849552 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：111140783

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 27 日

(51)Int. Cl. : C23C16/448 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30)優先權：2021/10/27 美國

63/272,336

2022/05/03 美國

63/337,782

(71)申請人：美商恩特葛瑞斯股份有限公司 (美國) ENTEGRIS, INC. (US)

美國

(72)發明人：貝托爾 史考特 L BATTLE, SCOTT L. (US)；葛瑞格 約翰 N GREGG, JOHN N. (US)；納托 唐恩 K NAITO, DONN K. (US)；漢迪克斯 布萊恩 HENDRIX, BRYAN (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 4717596A

US 2017/0335455A1

US 2020/0066552A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：5 共 27 頁

(54)名稱

氣化器系統

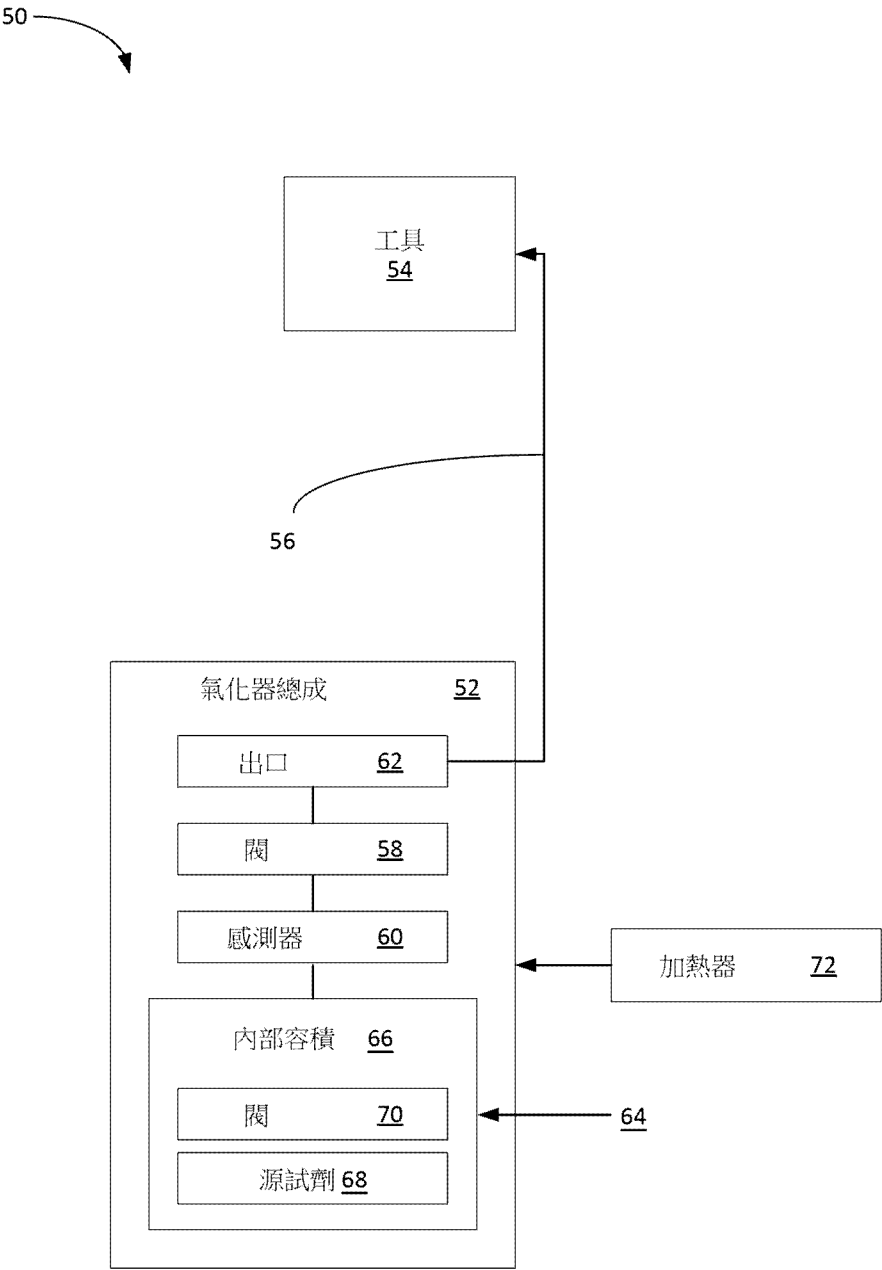
(57)摘要

一種系統包含一氣化器容器。該氣化器容器包含流體連接至該氣化器容器之一出口。一加熱器經組態以加熱該氣化器容器。一閥經組態以調節該出口處一氣化材料之一壓力。回應於該出口處之該壓力在一設定壓力範圍外，該加熱器經組態以增加或減少至該氣化器容器之熱。

A system includes a vaporizer vessel. The vaporizer vessel includes an outlet fluidly connected to the vaporizer vessel. A heater is configured to heat the vaporizer vessel. A valve is configured to regulate a pressure of a vaporized material at the outlet. In response to the pressure at the outlet being outside a set pressure range, the heater is configured to increase or decrease heat to the vaporizer vessel.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 50:氣化器系統
 - 52:氣化器總成
 - 54:工具
 - 56:導管
 - 58:閥
 - 60:感測器
 - 62:出口
 - 64:氣化器容器
 - 66:內部容積
 - 68:源試劑
 - 70:閥
 - 72:加熱器



【圖1】



I849552

【發明摘要】

【中文發明名稱】

氣化器系統

【英文發明名稱】

VAPORIZER SYSTEM

【中文】

一種系統包含一氣化器容器。該氣化器容器包含流體連接至該氣化器容器之一出口。一加熱器經組態以加熱該氣化器容器。一閥經組態以調節該出口處一氣化材料之一壓力。回應於該出口處之該壓力在一設定壓力範圍外，該加熱器經組態以增加或減少至該氣化器容器之熱。

【英文】

A system includes a vaporizer vessel. The vaporizer vessel includes an outlet fluidly connected to the vaporizer vessel. A heater is configured to heat the vaporizer vessel. A valve is configured to regulate a pressure of a vaporized material at the outlet. In response to the pressure at the outlet being outside a set pressure range, the heater is configured to increase or decrease heat to the vaporizer vessel.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

50:氣化器系統

52:氣化器總成

54:工具

56:導管

58:閥

60:感測器

62:出口

64:氣化器容器

66:內部容積

68:源試劑

70:閥

72:加熱器

【發明說明書】

【中文發明名稱】

氣化器系統

【英文發明名稱】

VAPORIZER SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於一種氣化器。更特定言之，本發明係關於一種用於氣化源試劑材料之氣化器。

【先前技術】

【0002】 用於源試劑之氣化器通常利用自金屬容器表面至固體前驅物之傳導加熱。為了將熱分布透過固體前驅物，可利用一內部金屬結構來提供金屬熱路徑用於加熱。

【發明內容】

【0003】 在一些實施例中，一種系統包含一氣化器容器。在一些實施例中，該氣化器容器包含流體連接至該氣化器容器之一出口。在一些實施例中，一加熱器經組態以加熱該氣化器容器。在一些實施例中，一或多個閥經組態以調節該出口處一氣化材料之一壓力。在一些實施例中，回應於該出口處之該壓力在一設定壓力範圍外，該加熱器經組態以增加或減少熱至該氣化器容器。

【0004】 在一些實施例中，該系統包含與該閥電子通信之一溫度感測器或一壓力感測器之至少一者。

【0005】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之一壓力低於該設定壓力範圍，該閥經組態以增大該氣化材料之該壓力。在一些實施例中，回

應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，該閥經組態以減小該氣化材料之一壓力。

【0006】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該設定壓力範圍，該加熱器經組態以增加該氣化器容器之該熱。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，該加熱器經組態以減少該氣化器容器之該熱。

【0007】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，停用該加熱器。

【0008】 在一些實施例中，該氣化器容器經加熱至在該容器之該出口處內部建立一更高壓力之一溫度。在此等實施例中，該氣化器容器可處於高於熔點之一溫度，使得該材料與該氣化器容器之熱接觸增加。在此等實施例中，一閥可減小該壓力以有效蒸氣輸送該材料。

【0009】 在一些實施例中，該系統包含安置於該氣化器容器之一內部容積中之一第二閥。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該設定壓力範圍，該第二閥經組態以增大該氣化材料之該壓力。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，該第二閥經組態以減小該氣化材料之該壓力。

【0010】 在一些實施例中，該閥亦可放置於該通風輸送櫃中且遠端或直接連接至該氣化器容器。

【0011】 在一些實施例中，一種系統包含一氣化器容器。在一些實施例中，一出口流體連接至該氣化器容器。在一些實施例中，一閥經組態以調節離開該氣化器容器之一氣化材料之一壓力，使得該氣化材料在一設定壓力範圍內供應至該出口。

【0012】 在一些實施例中，該系統包含與該閥電子通信之一溫度感測器或一壓力感測器之至少一者。

【0013】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之一壓力低於該設定壓力範圍，該閥經組態以增大該氣化材料之該壓力。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，該閥經組態以減小該氣化材料之一壓力。

【0014】 在一些實施例中，該系統包含一加熱器。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該設定壓力範圍，該加熱器經組態以增加熱至該氣化器容器。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，該加熱器經組態以減少該熱至該氣化器容器。

【0015】 在一些實施例中，該系統包含一加熱器。在一些實施例中，回應於該壓力低於該設定壓力範圍，該加熱器經組態以維持該氣化材料之一溫度。在一些實施例中，回應於該壓力高於該設定壓力範圍，該加熱器經組態以維持該氣化材料之一溫度。

【0016】 在一些實施例中，該系統包含安置於該氣化器容器之一內部容積中之一第二閥。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該設定壓力範圍，該第二閥經組態以增大該氣化材料之該壓力。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該設定壓力範圍，該第二閥經組態以減小該氣化材料之該壓力。

【0017】 在一些實施例中，一種系統包含一氣化器容器。在一些實施例中，一出口流體連接至該氣化器容器。在一些實施例中，一加熱器經組態以加熱該氣化器容器。在一些實施例中，一第一閥經組態以調節離開該氣化器容器之一氣化材料之一壓力，使得該氣化材料在一第一設定壓力

範圍內供應至該出口。在一些實施例中，一第二閥經組態以調節該出口處該氣化材料之該壓力，使得該氣化材料在一第二設定壓力範圍內離開該系統。

【0018】 在一些實施例中，該系統包含與該第二閥電子通信之一溫度感測器或一壓力感測器之至少一者。

【0019】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該第一設定壓力範圍，該第一閥經組態以增大該氣化材料之該壓力。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該第一設定壓力範圍，該第一閥經組態以減小該氣化材料之該壓力。

【0020】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該第一設定壓力範圍或該第二設定壓力範圍，該加熱器經組態以升高該氣化材料之一溫度。在一些實施例中，回應於該壓力高於該第一設定壓力範圍或該第二設定壓力範圍，該加熱器經組態以降低該氣化材料之該溫度。

【0021】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該第一設定壓力範圍或該第二設定壓力範圍，該加熱器經組態以維持該氣化材料之一溫度。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該第一設定壓力範圍或該第二設定壓力範圍，該加熱器經組態以維持該氣化材料之該溫度。

【0022】 在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力低於該第二設定壓力範圍，該第二閥經組態以增大該氣化材料之該壓力。在一些實施例中，回應於該氣化材料之該壓力高於該第二設定壓力範圍，該第二閥經組態以減小該氣化材料之該壓力。

【0023】 在一些實施例中，該第一閥係一機械閥且該第二閥係一電

子致動閥。

【0024】 在一些實施例中，該第二設定壓力範圍係比該第一設定壓力範圍更窄之一壓力範圍。

【圖式簡單說明】

【0025】 參考形成本發明之部分且繪示其中可實踐本說明書中描述之系統及方法之實施例之附圖。

【0026】 圖1係根據一些實施例之一氣化器系統之一示意圖。

【0027】 圖2係根據一些實施例之用於一控制氣化器系統之一方法之一流程圖。

【0028】 圖3係根據一些實施例之用於控制一氣化器系統之一方法之一流程圖。

【0029】 圖4係根據一些實施例之用於控制一氣化器系統之一方法之一流程圖。

【0030】 圖5係根據一些實施例之用於控制一氣化器系統之一方法之一流程圖。

【0031】 相同元件符號貫穿全文指代相同或類似零件。

【實施方式】

【0032】 優先權

本發明主張申請日為2021年10月27日之美國臨時專利第63/272,336號及申請日為2022年5月3日之美國臨時專利第63/337,782號之優先權。此等優先檔以引用的方式併入。

【0033】 本發明之實施例係關於一種用於揮發源試劑以產生用於諸如以下之利用流體程序之蒸氣之一氣化器、系統及方法：化學氣相沈積

(CVD)程序、原子層沈積(ALD)程序、電漿增強原子層沈積(PEALD)程序、金屬有機化學氣相沈積(MOCVD)程序、電漿增強化學氣相沈積(PECVD)程序及其類似者。

【0034】 本發明之實施例可應用於各種類型之源試劑，包含固體形式之源試劑材料、液體形式之源試劑材料、半固體形式之源試劑材料、漿料形式之源試劑材料(包含懸浮於一液體中之固體材料)及溶解於一溶劑中之固體材料溶液。在一些實施例中，固體形式之源試劑材料可(例如)呈粉末、顆粒、丸粒、珠粒、磚、塊、片、棒、板、膜、塗層或其類似者之形式，且可根據一給定應用之期望體現多孔或無孔形式。

【0035】 圖1係根據一些實施例之一氣化器系統50之一示意圖。

【0036】 氣化器系統50通常包含由一導管56流體連接之一氣化器總成52及一工具54。一閥58及一感測器60流體安置於氣化器總成52之一出口62之前。

【0037】 氣化器總成52可用於在(例如)化學氣相沈積(CVD)程序、原子層沈積(ALD)程序、電漿增強原子層沈積(PEALD)程序、金屬有機化學氣相沈積(MOCVD)程序及電漿增強化學氣相沈積(PECVD)程序中輸送一氣化源試劑。應瞭解，此等應用係實例且氣化器總成52之額外用途可在本發明之範疇內。

【0038】 氣化器總成52包含一氣化器容器64。氣化器容器64包含一內部容積66。內部容積66容納一源試劑68。在一些實施例中，一閥70安置於內部容積66內。經加熱之源試劑68可經由一出口自氣化器容器64提供為一氣化源試劑。

【0039】 在一些實施例中，氣化器容器64由一導熱材料形成。在一

些實施例中，導熱材料可為(但不限於)銀、銀合金、銅、銅合金、鋁、鋁合金、鉛、鍍鎳、不鏽鋼、石墨、碳化矽塗覆石墨、氮化硼、陶瓷材料、其任何組合或其類似者。氣化器容器64可具有任何形狀。在一些實施例中，氣化器容器64可呈圓柱形。

【0040】 應瞭解，氣化器容器64可包括額外元件，諸如(但不限於)用於提供支援氣化源試劑之一氣體之一載氣入口及用於氣化源試劑之一出口。

【0041】 可包含一或多個額外結構用於使源試劑68容納於內部容積66中。在一些實施例中，內部容積66可包含與源試劑68接觸之一吸熱材料以向源試劑68提供傳導熱。

【0042】 在一些實施例中，氣化器總成52可另外包含：用於向氣化器容器64供應一載氣之管線；用於自氣化器容器64排放源試劑68蒸氣之管線；流量電路系統組件，諸如流量控制閥、品質流量控制器、調節器、限流孔元件、熱電偶、壓力換能器、監測及控制裝置、用於向氣化器容器及其內容物輸入熱能之加熱器、用於維持載氣供應管線及源試劑蒸氣排放管線中之溫度之加熱器、其任何組合或其類似者。

【0043】 源試劑68可包含任何合適類型之前驅物。此等前驅物之實例包含(但不限於)固相金屬鹵化物、有機金屬固體、其任何組合或其類似者。可利用之源試劑68之實例包含(但不限於)二甲基胂、三甲基鋁(TMA)、氯化鈦(HfCl_4)、氯化鋇(ZrCl_4)、三氯化銦、三氯化鋁、碘化鈦、羰基鎢、 $\text{Ba}(\text{DPM})_2$ 、雙(二新戊醯基伸甲)銦($\text{Sr}(\text{DPM})_2$)、 $\text{TiO}(\text{DPM})_2$ 、四(二新戊醯基伸甲)鋇($\text{Zr}(\text{DPP})_4$)、癸硼烷、硼、鎂、鎵、銦、銻、銅、磷、砷、鋰、四氟硼酸鈉、併入烷基脛基配體之前驅物、有

機金屬前驅物、叔丁氧鋯($\text{Zr}(\text{t-OBu})_4$)、四(二乙氨基)鋯($\text{Zr}(\text{Net}_2)_4$)、四(二乙基氨基)鈦($\text{Hf}(\text{Net}_2)_4$)、四(二甲氨基)鈦(TDMAT)、叔丁基亞氨基三(二乙氨基)鋁(TBTDET)、五(二甲氨基)鋁(PDMAT)、五(乙基甲基氨基)鋁(PEMAT)、四(二甲氨基)鋯($\text{Zr}(\text{NMe}_2)_4$)、叔丁氧鈦($\text{Hf}(\text{tOBu})_4$)、二氟化氙(XeF_2)、四氟化氙(XeF_4)、六氟化氙(XeF_6)、鉬之形成物(包含(但不限於) MoO_2Cl_2 、 MoO_2 、 MoOCl_4 、 MoCl_5 、 $\text{Mo}(\text{CO})_6$)、鎢之形成物(包含(但不限於) WCl_5 及 WCl_6 、 $\text{W}(\text{CO})_6$)及上述兩者或更多者之相容組合及混合物。

【0044】 可使用其他源試劑。例如，在一些實施例中，源試劑包含以下之至少一者：二甲基肼、三甲基鋁(TMA)、氯化鈦(HfCl_4)、氯化鋯(ZrCl_4)、三氯化銦、一氯化銦、三氯化鋁、碘化鈦、羰基鎢、 $\text{Ba}(\text{DPM})_2$ 、雙(二新戊醯基伸甲)銦($\text{Sr}(\text{DPM})_2$)、 $\text{TiO}(\text{DPM})_2$ 、四(二新戊醯基伸甲)鋯($\text{Zr}(\text{DPM})_4$)、癸硼烷、十八硼烷、硼、鎂、鎵、銦、銻、銅、磷、砷、鋰、四氟硼酸鈉、併入烷基脛基配體之前驅物、有機金屬前驅物、叔丁氧鋯($\text{Zr}(\text{t-OBu})_4$)、四二乙基氨基鋯($\text{Zr}(\text{NEt}_2)_4$)、四二乙基氨基鈦($\text{Hf}(\text{NEt}_2)_4$)、四(二甲氨基)鈦(TDMAT)、叔丁基亞氨基三(二乙氨基)鋁(TBTDET)、五(二甲氨基)鋁(PDMAT)、五(乙基甲基氨基)鋁(PEMAT)、四(二甲氨基)鋯($\text{Zr}(\text{NMe}_2)_4$)、叔丁氧鈦($\text{Hf}(\text{tOBu})_4$)、二氟化氙(XeF_2)、四氟化氙(XeF_4)、六氟化氙(XeF_6)或其任何組合。

【0045】 在一些實施例中，源試劑包含以下之至少一者：癸硼烷、四氯化鈦、四氯化鋯、三氯化銦、金屬有機 β -二酮絡合物、六氟化鎢、環戊二烯基(環庚三烯基)鈦(CpTiCht)、三氯化鋁、碘化鈦、環辛四烯基(環戊二烯基)鈦、雙環戊二烯基二氮鈦、三甲基鎵、三甲基銦、烷基鋁(如三

甲基鋁、三乙基鋁)、三甲胺鋁烷、二甲基鋅、四甲基錫、三甲基銻、二乙基鐳、羰基鎢或其任何組合。

【0046】 在一些實施例中，源試劑包含元素金屬、金屬鹵化物、金屬鹵氧化物、有機金屬絡合物或其任何組合。例如，在一些實施例中，源試劑包含以下之至少一者：元素硼、銅、磷、癸硼烷、鹵化鎳、鹵化銻、鹵化銻、鹵化砷、鹵化鎳、碘化鋁、碘化鈦、 MoO_2Cl_2 、 MoOCl_4 、 MoCl_5 、 WCl_5 、 WOCl_4 、 WCl_6 、環戊二烯基(環庚三烯基)鈦(CpTiCl_2)、環八四烯環戊二烯基鈦、雙環戊二烯基二氫化鈦、 $\text{In}(\text{CH}_3)_2(\text{hfac})$ 、二溴甲基苯乙烯、羰基鎢、金屬有機 β -二酮絡合物、金屬有機烷氧絡合物、金屬有機羧酸絡合物、金屬有機芳基絡合物、有機金屬氨基絡合物或其任何組合。

【0047】 在一些實施例中，源試劑包含以下之至少一者：癸硼烷、($\text{B}_{10}\text{H}_{14}$)、戊硼烷(B_5H_9)、十八硼烷($\text{B}_{18}\text{H}_{22}$)、硼酸(H_3BO_3)、 SbCl_3 、 SbCl_5 或其任何組合。在一些實施例中，源試劑包含以下之至少一者： AsCl_3 、 AsBr_3 、 AsF_3 、 AsF_5 、 AsH_3 、 As_4O_6 、 As_2Se_3 、 As_2S_2 、 As_2S_3 、 As_2S_5 、 As_2Te_3 、 B_4H_{11} 、 B_4H_{10} 、 $\text{B}_3\text{H}_6\text{N}_3$ 、 BBr_3 、 BCl_3 、 BF_3 、 $\text{BF}_3\cdot\text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ 、 $\text{BF}_3\cdot\text{HOCH}_3$ 、 B_2H_6 、 F_2 、 HF 、 GeBr_4 、 GeCl_4 、 GeF_4 、 GeH_4 、 H_2 、 HCl 、 H_2Se 、 H_2Te 、 H_2S 、 WF_6 、 SiH_4 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiH_3Cl 、 NH_3 、 NH_3 、 Ar 、 Br_2 、 HBr 、 BrF_5 、 CO_2 、 CO 、 COCl_2 、 COF_2 、 Cl_2 、 ClF_3 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_8 、 C_5F_8 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_3F 、 CH_4 、 SiH_6 、 He 、 HCN 、 Kr 、 Ne 、 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 、 HNO_3 、 NO 、 N_2 、 NO_2 、 NF_3 、 N_2O 、 $\text{C}_8\text{H}_{24}\text{O}_4\text{Si}_4$ 、 PH_3 、 POCl_3 、 PCl_5 、 PF_3 、 PFS 、 SbH_3 、 SO_2 、 SF_6 、 SF_4 、 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{16}\text{Si}_4\text{O}_4$ 、 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ 、

$\text{SiH}(\text{CH}_3)_3$ 、 TiCl_4 、 Xe 、 SiF_4 、 WOF_4 、 TaBr_5 、 TaCl_5 、 TaF_5 、 $\text{Sb}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ 、 $\text{Sb}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 、 PBr_5 、 PBr_3 、 RuF_5 或其任何組合。應瞭解，在不脫離本發明之情況下，可在本文中使用其他源試劑。

【0048】 作為選自上述材料之一繪示性實例，氯化鉛係用於在半導體製造操作中達成鉛及含鉛膜沈積之一源試劑。

【0049】 在一些實施例中，一加熱器72可與氯化器總成52熱連通。在此等實施例中，加熱器72可加熱氯化器容器64且可依任何合適方式進行。在一個實施例中，一帶狀加熱器纏繞氯化器容器64。在另一實施例中，採用具有覆蓋氯化器容器64之外表面之至少大部分之一形狀之一塊狀加熱器來加熱氯化器容器64。在又一實施例中，一高溫傳熱流體可與氯化器容器64之外表面接觸以實現其加熱。另一實施例涉及藉由照射氯化器容器64之紅外線或其他輻射能進行加熱。

【0050】 用加熱器72加熱氯化器容器64之方法沒有特別限制，只要藉此使氯化器容器64達到一期望溫度位準且依一準確及可靠方式維持此溫度位準。

【0051】 由加熱器72向氯化器總成52供應之熱量可取決於所採用之源試劑(例如昇華點、氣化點等等)、氯化器系統在其下操作之參數(例如品質流速、體積流速等等)及氯化器系統在其下操作之條件(例如溫度、壓力等等)等。例如，在一些實施例中，在氯化器系統在其下操作之條件及參數下，由加熱器72向氯化器總成52供應之熱量可根據源試劑之特定性質調製或調適。

【0052】 氯化器容器64與一工具54流體連通。工具54可表示各種製造工具，諸如(但不限於)用於半導體製造程序中之工具。工具54可在製造

程序中使用氣化源試劑。一般而言，工具54可包含接收氣化源試劑之壓力之一或多個要求。例如，工具54可要求以一亞大氣壓、約大氣壓、高於大氣壓或一超大氣壓輸送氣化源試劑。

【0053】 在一些實施例中，感測器60可為能夠感測源試劑68之一特性之一裝置。在一些實施例中，特性可包含源試劑68之一壓力、源試劑68之一溫度、源試劑68之一品質流速、其任何組合或其類似者。在一些實施例中，感測器60係經組態以量測源試劑68之一溫度之一溫度感測器。在此等實施例中，溫度可用於判定源試劑68之一壓力。在一些實施例中，感測器60可為經組態以量測源試劑68之一壓力之一壓力感測器。在一些實施例中，感測器60可用於判定源試劑68是否在工具54所需之一壓力範圍內。在一些實施例中，回應於判定壓力在壓力範圍外，可採取措施來增大提供至工具54之源試劑68之壓力。在一些實施例中，措施可包含修改閥58之一狀態、修改閥70之一狀態、修改加熱器72之一設定點溫度或其任何組合。

【0054】 一額外感測器可與工具54一起定位。額外感測器可提供回饋來控制閥58。額外感測器可位於出口62之前。額外感測器可為一溫度感測器、一壓力感測器、一流量感測器及/或用於監測源試劑轉化為蒸氣且在出口62處提供至工具54之量之其他類型之感測器。額外感測器可與感測器60一起工作以提供對系統之控制。在一些實施例中，額外感測器係任選的。

【0055】 在一些實施例中，閥58可包含一電子致動閥。例如，在一些實施例中，可選擇性打開/關閉閥58以基於一壓力設定控制來自閥58之一輸出壓力。在一些實施例中，閥58可具有一可變孔，其經選擇性設定以

基於壓力設定來控制來自閥58之輸出壓力。在一些實施例中，閥58可為一機械閥。例如，在一些實施例中，閥58可為經組態以輸出一選定壓力之一固定孔閥。在一些實施例中，閥58可用於將離開出口62之源試劑68之壓力控制在一設定壓力範圍內。在一些實施例中，設定壓力範圍可基於工具54所需之一壓力範圍。

【0056】 在一些實施例中，閥70可包含一電子致動閥。例如，在一些實施例中，可選擇性打開/關閉閥70以基於一壓力設定來控制來自閥70之一輸出壓力。在一些實施例中，閥70可具有一可變孔，其經選擇性設定以基於壓力設定來控制來自閥70之輸出壓力。在一些實施例中，閥70可為一機械閥。例如，在一些實施例中，閥70可為經組態以輸出一選定壓力之一固定孔閥。在此等實施例中，閥70可與閥58共同用於提供工具54所需之壓力範圍內之源試劑68。在一些實施例中，可使用閥70來將離開內部容積66之源試劑68之壓力控制在設定壓力範圍內。在一些實施例中，離開內部容積66之設定壓力範圍可大於離開出口(例如，對於閥58)之設定壓力且可基於工具54所需之一壓力範圍。

【0057】 在一些實施例中，閥58可包含於氣化器系統50中，而閥70不包含於氣化器系統50中。在一些實施例中，閥70可包含於氣化器系統50中，而閥58不包含於氣化器系統50中。在一些實施例中，閥58及閥70可包含於氣化器系統50中。

【0058】 在一些實施例中，閥58對源試劑68之壓力提供一精細控制且閥70對源試劑68之壓力提供一更廣泛控制。例如，在一些實施例中，閥70可經設定為具有一第一設定壓力範圍且閥58可經設定為具有一第二設定壓力範圍。第二設定壓力範圍可比第一設定壓力範圍更窄。因此，可

使用閥70將源試劑68之壓力控制在第一設定壓力範圍內，且接著可使用閥58將源試劑68之壓力控制在第二設定壓力範圍內。在此等實施例中，第二設定壓力範圍在第一設定壓力範圍內。依此方式，在一些實施例中，閥58及閥70可一起工作以控制源試劑68之壓力。在一些實施例中，第二設定壓力範圍可與第一設定壓力範圍重疊，但不可由第一設定壓力範圍完全涵蓋。

【0059】 在一些實施例中，本發明藉由以一較高熱接觸控制源試劑且控制本發明允許源試劑充分利用及有效氣化之開始溫度來提供在源試劑氣化時維持及穩定輸出壓力範圍之能力。其可在容器中達到源試劑之95%、98%、99%、99.5%利用率。

【0060】 圖2展示根據一些實施例之一方法100。方法100通常可用於控制來自氣化器系統50 (圖1)之源試劑68 (圖1)之一出口壓力。

【0061】 在區塊102，方法100包含由一處理器自一感測器接收指示源試劑之一壓力之一值。在一些實施例中，感測器可為一壓力感測器。在此等實施例中，可直接接收指示源試劑之壓力之值。在一些實施例中，感測器可為除一壓力感測器之外之一感測器。例如，在一些實施例中，感測器可為一溫度感測器。在此等實施例中，一壓力可由一處理器基於溫度計算。

【0062】 在區塊104，方法100包含由一處理器比較指示源試劑68之壓力之值與一設定壓力範圍。

【0063】 在區塊106，回應於判定壓力值在設定壓力範圍外，方法100包含修改源試劑68之一壓力。

【0064】 當氣化器系統50操作時，方法100可重複。即，當在區塊

106修改壓力時，方法重複區塊102且繼續監測壓力以確保源試劑68之輸送壓力在設定壓力範圍內。圖3至圖5之方法可用於在區塊106修改源試劑68之壓力。

【0065】 圖3展示根據一些實施例之一方法150。方法150通常可用於(諸如)在圖2之區塊106修改來自氣化器系統50 (圖1)之源試劑68 (圖1)之一出口壓力。

【0066】 在區塊152，處理器判定指示源試劑68之壓力之值係高於設定壓力範圍還是低於設定壓力範圍。

【0067】 在區塊154，回應於判定指示源試劑68之壓力之值低於設定壓力範圍，方法150包含修改閥58以增大來自出口62之源試劑68之壓力。在一些實施例中，修改閥58包含增加透過閥58之一流量。在一些實施例中，此可包含(例如)增大閥58中源試劑68流過之一孔徑。在一些實施例中，此可包含使閥58打開一更長時間。在一些實施例中，閥58之具體控制取決於閥58之類型。

【0068】 在區塊156，回應於判定指示源試劑68之壓力之值高於設定壓力範圍，方法150包含修改閥58以減小來自出口62之源試劑68之壓力。在一些實施例中，修改閥58包含減少透過閥58之一流量。在一些實施例中，此可包含(例如)減小閥58中源試劑68流過之一孔徑。在一些實施例中，此可包含使閥58關閉一更長時間。在一些實施例中，閥58之具體控制取決於閥58之類型。

【0069】 圖4展示根據一些實施例之一方法200。方法200通常可用於(諸如)在圖2之區塊106修改來自氣化器系統50 (圖1)之源試劑68 (圖1)之一出口壓力。

【0070】 在區塊202，處理器判定指示源試劑68之壓力之值係高於設定壓力範圍還是低於設定壓力範圍。

【0071】 在區塊204，回應於判定指示源試劑68之壓力之值低於設定壓力範圍，方法200包含修改閥70以增大來自出口62之源試劑68之壓力。在一些實施例中，修改閥70包含增加透過閥70之一流量。在一些實施例中，此可包含(例如)增大閥70中源試劑68流過之一孔徑。在一些實施例中，此可包含使閥70打開一更長時間。在一些實施例中，閥70之具體控制取決於閥70之類型。

【0072】 在區塊206，回應於判定指示源試劑68之壓力之值高於設定壓力範圍，方法200包含修改閥70以減小來自出口62之源試劑68之一壓力。在一些實施例中，修改閥70包含減少透過閥70之一流量。在一些實施例中，此可包含(例如)減小閥70中源試劑68流過之一孔徑。在一些實施例中，此可包含使閥70關閉一更長時間。在一些實施例中，閥70之具體控制取決於閥70之類型。

【0073】 在一些實施例中，方法200及方法150 (圖3)可在區塊106 (圖2)共同執行。

【0074】 圖5展示根據一些實施例之一方法250。方法250通常可用於(諸如)在圖2之區塊106修改來自氣化器系統50 (圖1)之源試劑68 (圖1)之一出口壓力。

【0075】 在區塊252，一處理器判定指示源試劑68之壓力之值係高於設定壓力範圍還是低於設定壓力範圍。

【0076】 在區塊254，回應於判定指示源試劑68之壓力之值低於設定壓力範圍，方法250包含修改加熱器72之設定以增大來自出口62之源試

劑68之一壓力。在一些實施例中，修改加熱器72之設定可包含升高加熱器72之一設定點溫度。在一些實施例中，修改加熱器72之設定可包含延長加熱器72啟用或加熱之一時段。

【0077】 在區塊256，回應於判定指示源試劑68之壓力之值高於設定壓力範圍，方法250包含修改加熱器72之設定以減小來自出口62之源試劑68之一壓力。在一些實施例中，修改加熱器72之設定可包含降低加熱器72之一設定點溫度。在一些實施例中，修改加熱器72之設定可包含縮短加熱器72啟用或加熱之一時段。

【0078】 在一些實施例中，方法250、方法150 (圖3)及方法200 (圖4)可在區塊106 (圖2)共同執行。在一些實施例中，方法250及方法150或方法200可在區塊106共同執行。

【0079】 在一些實施例中，氣化器容器加熱至內部建立比容器之出口更高之一壓力之一溫度。例如，內部溫度可在自(但不限於) 150至300攝氏度之範圍內，或可高於液體之沸點，使得內部壓力可在高於大氣壓之範圍內。可位於內部、外部或通風加熱櫃中之控制閥可將壓力調整至一標準600托或一期望更低壓力或甚至更高，使得出口處之蒸氣以大氣壓輸送。此實施例可用於本文中描述之所有源試劑。

【0080】 一具體實例係 MoO_2Cl_2 。其可容納於高於熔點 177°C 之一容器中，使得液體上方之蒸氣壓將高於大氣壓。液體與安瓿維持緊密熱接觸且因此維持一高蒸氣壓。接著，安瓿或櫃中之一控制閥可使離開櫃之壓力保持在一期望範圍內。例如，壓力可保持低於600托用於低於大氣壓輸送。替代地，可使壓力維持在一窄範圍內以便控制透過附加孔之流量。

【0081】 容納及輸送 MoO_2Cl_2 之一氣化器容器之條件之一第二實例

如下。若期望輸送壓力為100托(在約140°C與固體平衡)，則容器可保持在一恒定155°C。當沒有流動時，此將在安瓿中產生約220托之一壓力。隨著流量建立且控制閥調整以使出口壓力保持在100托，容器中之材料可在動態條件下冷卻多達15°C，而不影響出口壓力。

【0082】 本文中使用的術語意欲描述實施例且不意在限制。術語「一」及「該」亦包含複數形式，除非另有明確指示。本說明書中使用之術語「包括」特指存在該特徵、整數、步驟、操作、元件及/或組件，但不排除存在或添加一或多個其他特徵、整數步驟、操作、元件及/或組件。

【0083】 應理解，在不脫離本發明之範疇之情況下，可進行詳細改變，尤其在所採用之構造材料及零件之形狀、大小及配置方面。本說明書及所描述之實施例係實例，且本發明之真實範疇及精神由以下申請專利範圍指示。

【符號說明】

【0084】

50:氣化器系統

52:氣化器總成

54:工具

56:導管

58:閥

60:感測器

62:出口

64:氣化器容器

66:內部容積

68:源試劑

70:閥

72:加熱器

100:方法

102:區塊

104:區塊

106:區塊

150:方法

152:區塊

154:區塊

156:區塊

200:方法

202:區塊

204:區塊

206:區塊

250:方法

252:區塊

254:區塊

256:區塊

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種氣化器系統，其包括：

一氣化器容器；

一出口，其流體連接至該氣化器容器；

一第一閥，其經組態以調節離開該氣化器容器之一氣化材料之一壓力，使得將該氣化材料在一第一設定壓力範圍內供應至該出口；及

一第二閥，其經組態以調節該出口處該氣化材料之該壓力，使得該氣化材料在一第二設定壓力範圍內離開該氣化器系統。

【請求項2】

如請求項1之系統，其進一步包括與該第一閥電子通信之一溫度感測器或一壓力感測器之至少一者。

【請求項3】

如請求項1之系統，其中回應於該氣化材料之該壓力低於該第一設定壓力範圍，該第二閥經組態以增大該氣化材料之該壓力；且

其中回應於該氣化材料之該壓力高於該第一設定壓力範圍，該第二閥經組態以減小該氣化材料之該壓力。

【請求項4】

一種氣化器系統，其包括：

一氣化器容器；

一出口，其流體連接至該氣化器容器；

一加熱器，其經組態以加熱該氣化器容器；

一第一閥，其經組態以調節離開該氣化器容器之一氣化材料之一壓

力，使得該氣化材料在一第一設定壓力範圍內供應至該出口；及

一第二閥，其經組態以調節該出口處該氣化材料之該壓力，使得該氣化材料在一第二設定壓力範圍內離開該氣化器系統。

【請求項5】

如請求項4之系統，其進一步包括與該第二閥電子通信之一溫度感測器或一壓力感測器之至少一者。

【請求項6】

如請求項4之系統，

其中回應於該氣化材料之該壓力低於該第一設定壓力範圍，該第一閥經組態以增大該氣化材料之該壓力；

其中回應於該氣化材料之該壓力高於該第一設定壓力範圍，該第一閥經組態以減小該氣化材料之該壓力。

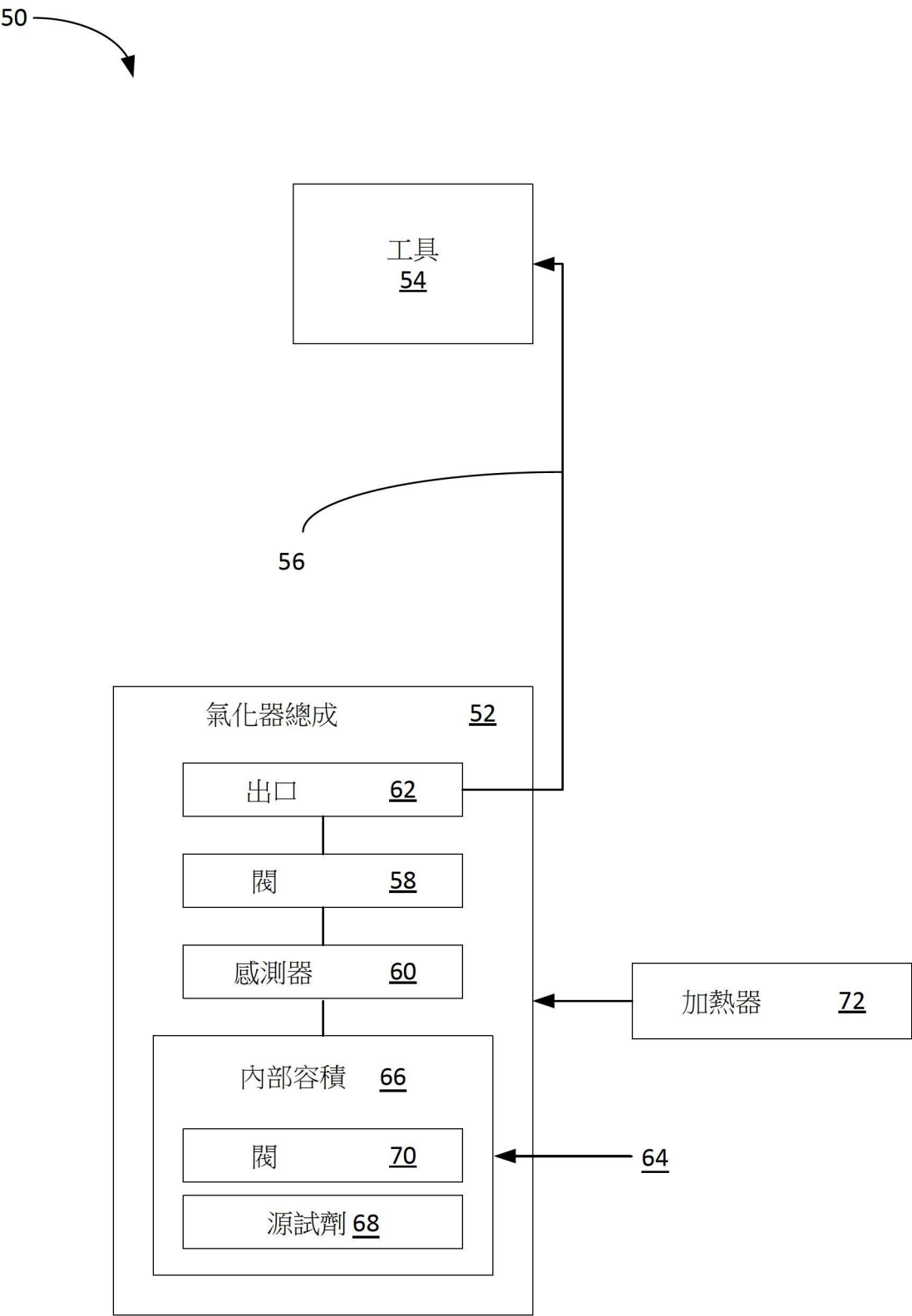
【請求項7】

如請求項6之系統，

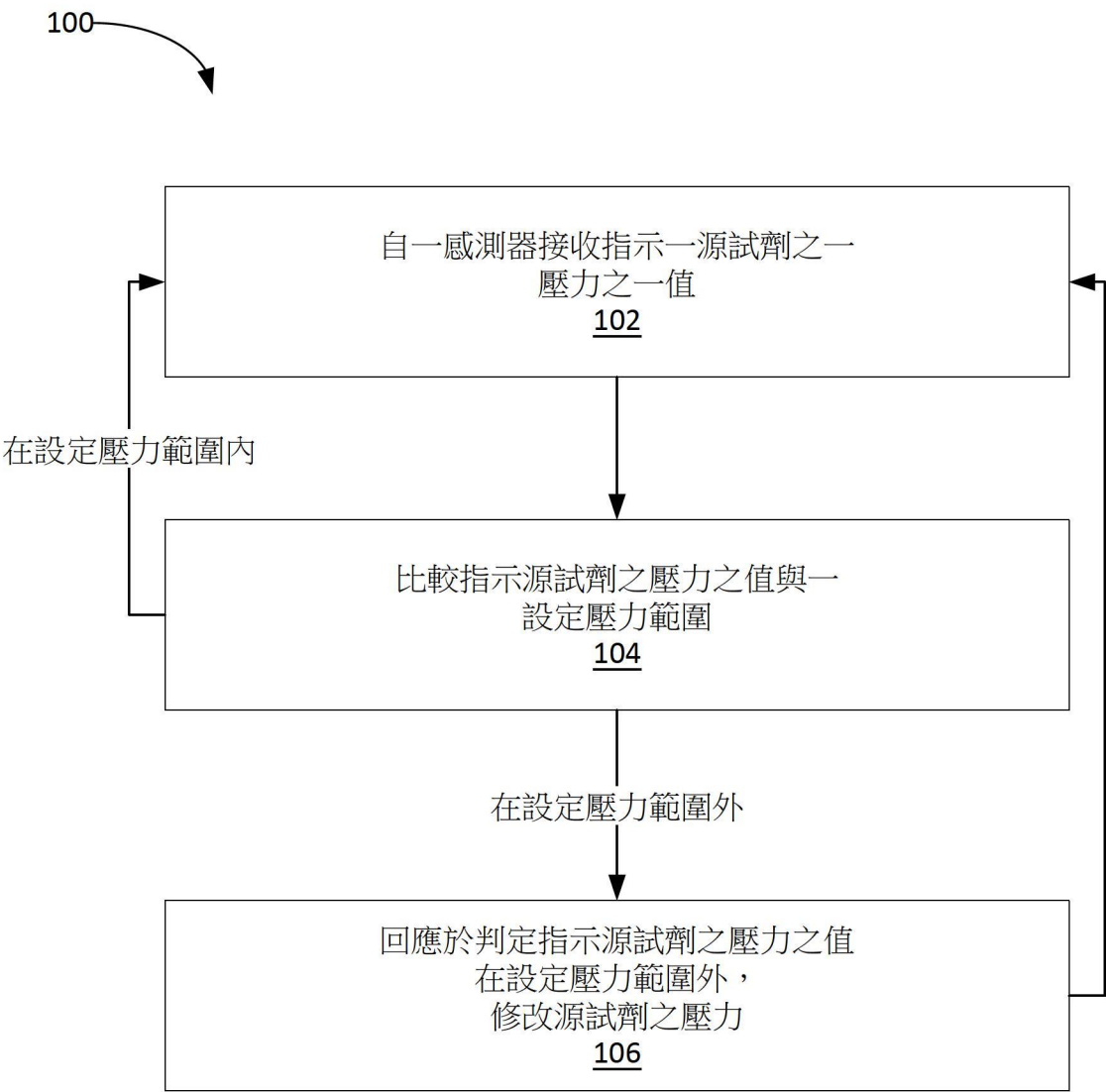
其中回應於該氣化材料之該壓力低於該第一設定壓力範圍或該第二設定壓力範圍，該加熱器經組態以升高該氣化材料之一溫度；

其中回應於該壓力高於該第一設定壓力範圍或該第二設定壓力範圍，該加熱器經組態以降低該氣化材料之該溫度。

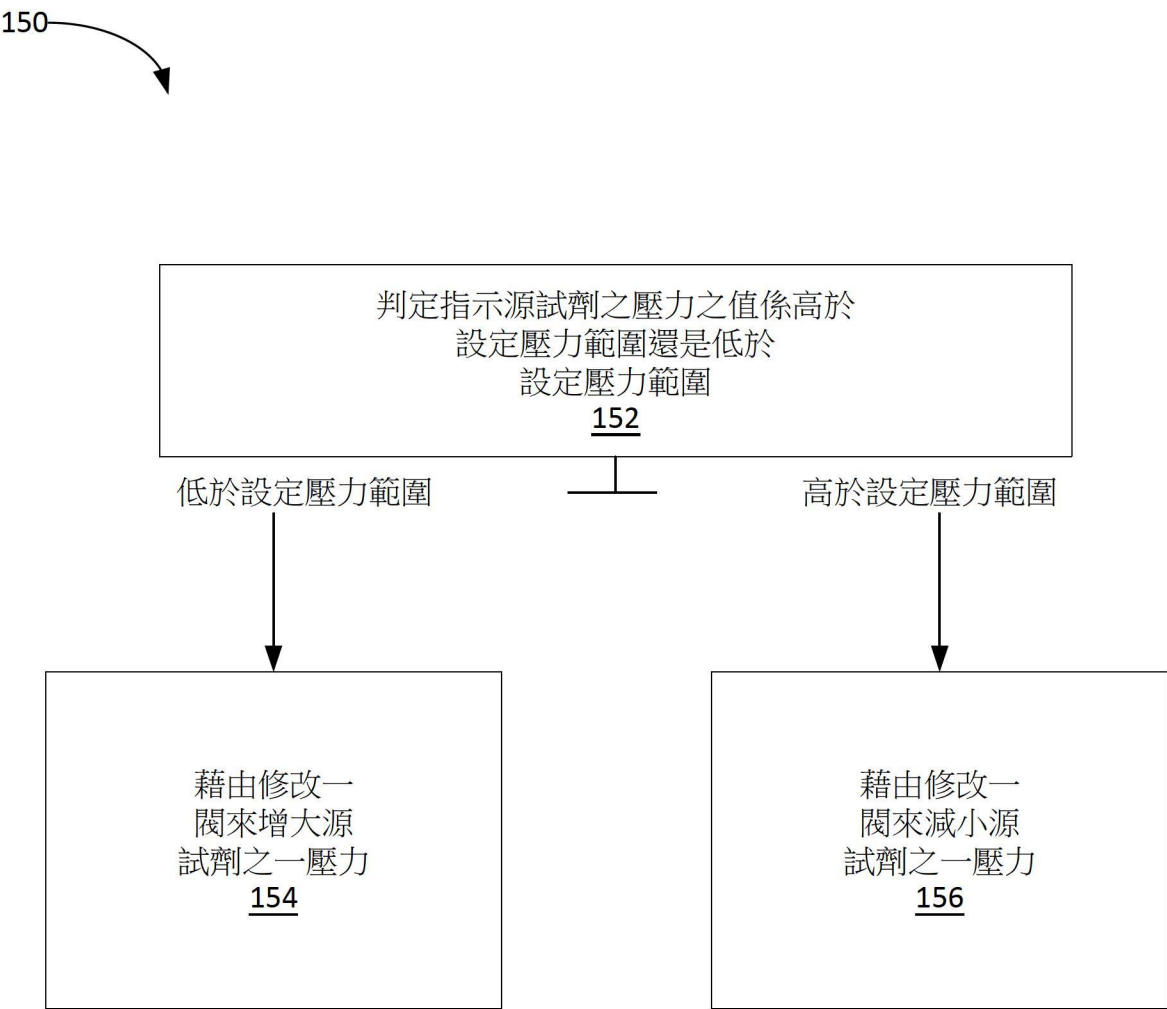
【發明圖式】



【圖1】

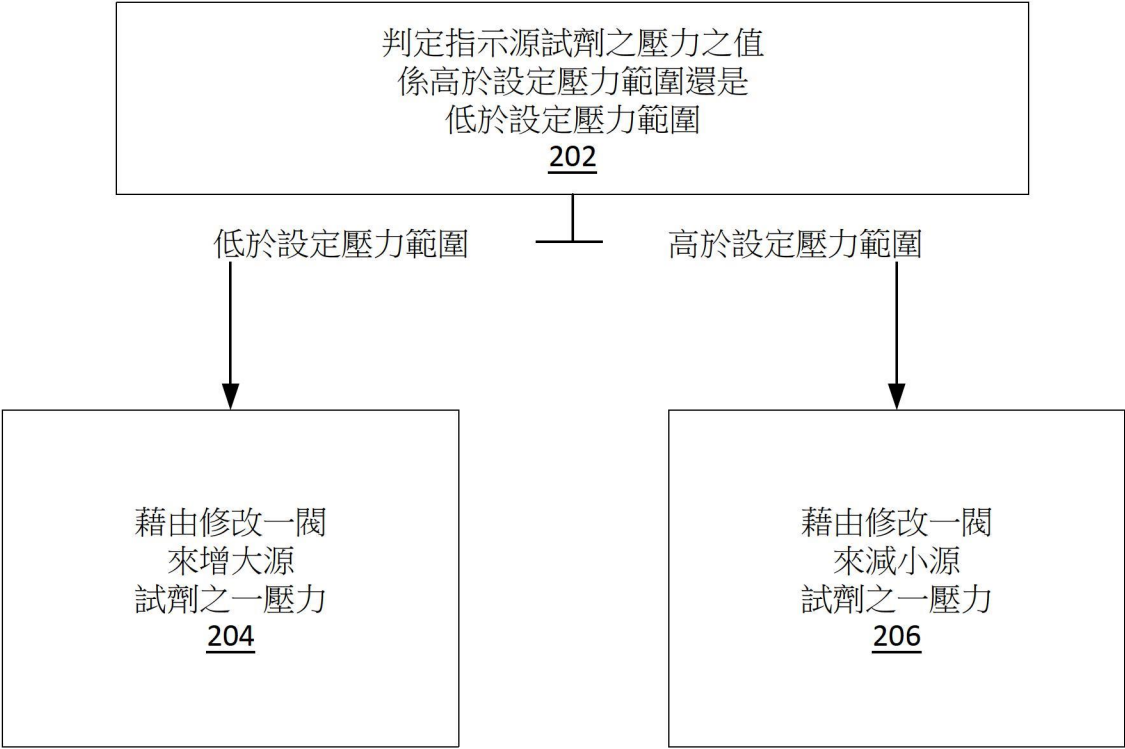


【圖2】

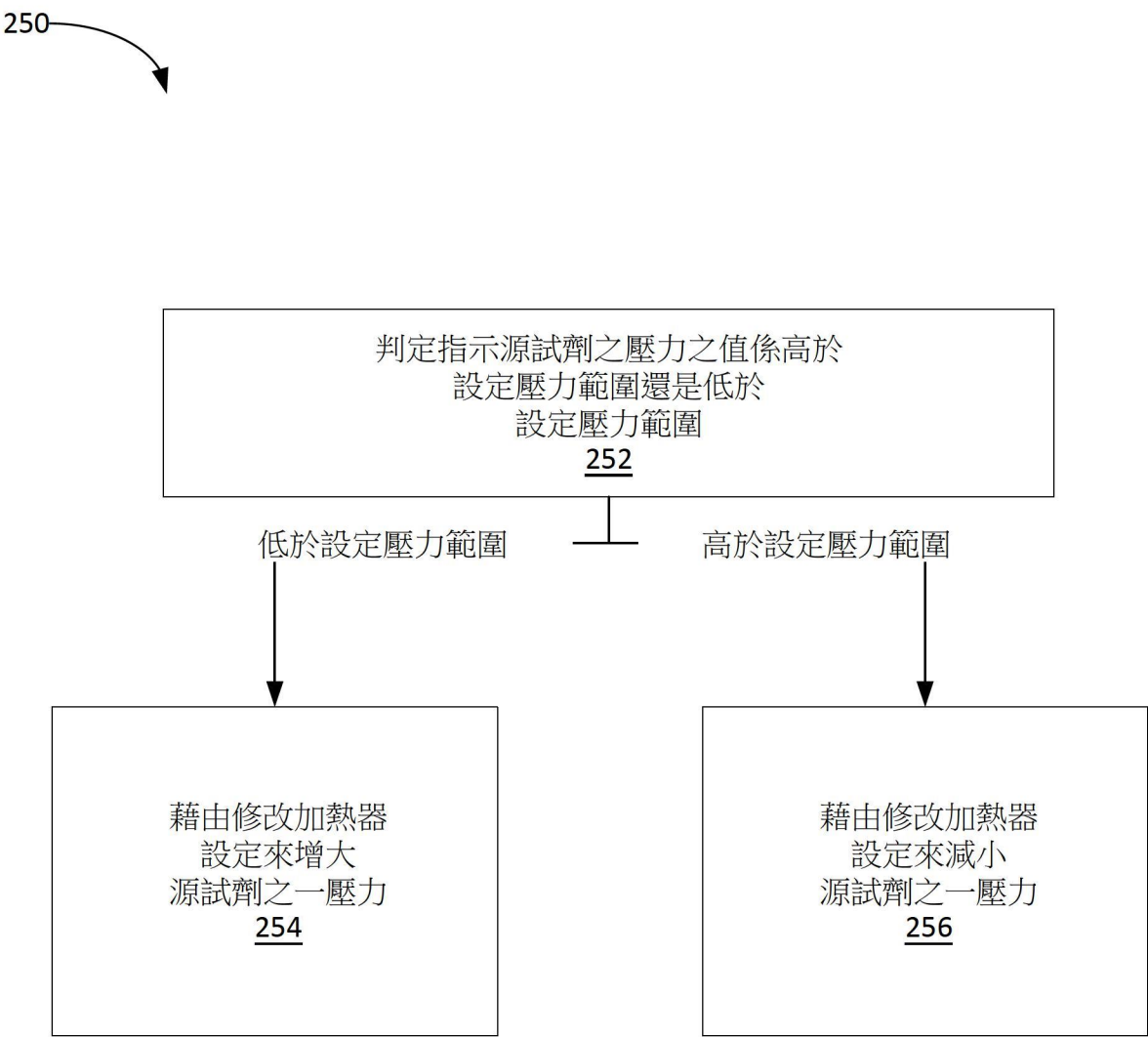


【圖3】

200



【圖4】



【圖5】