【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I941291
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*G01J5/20　(2006.01)*　*H10P74/00　(2026.01)*
發明　全 11 頁

【54】名　稱：半導體處理腔室和適合於在半導體處理腔室中感測溫度的方法

【21】申請案號：114124829　【22】申請日： 中華民國 111 (2022) 年 09 月 07 日
【11】公開編號：202542492　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 11 月 01 日
【30】優 先 權： 2021/09/28　美國　17/487,993

【72】發 明 人： 亞當　布魯斯Ｅ (US) ADAMS, BRUCE E.；赫威爾斯　山謬Ｃ (US) HOWELLS, SAMUEL C.；賈西亞　艾爾法洛 (US) GARCIA, ALVARO；克拉佛　巴里Ｐ (US) CRAVER, BARRY P.；格納納普拉卡薩　東尼傑佛遜 (IN) GNANAPRAKASA, TONY JEFFERSON；連　磊 (US) LIAN, LEI
【71】申 請 人： 美商應用材料股份有限公司　APPLIED MATERIALS, INC.
美國
【74】代 理 人： 彭國洋

【56】參考文獻：

TW	201531677A	CN	111006776A
KR	10-2012-0001929A	US	2020/0025631A1

審查人員：邱元玠

【57】申請專利範圍

1. 一種半導體處理腔室，包含：
一第一標準具；
一基板支撐件；
一光源，定位成引導一第一光束穿過該第一標準具和設置在該基板支撐件上的一基板，其中該基板提供一第二標準具，且該第一標準具及該第二標準具形成一標準具組件，且該第一標準具或該第二標準具之一者自該第一光束產生一反射第二光束及一透射第二光束；
一光譜分析儀，配置成自該標準具組件的該反射第二光束或該透射第二光束之一者內產生的一干涉圖案決定條紋間距；及
一控制器，配置成基於該條紋間距決定該基板的一溫度，並至少部分地基於該溫度來校準該半導體處理腔室，其中校準該半導體處理腔室包含使用該溫度來校準該半導體處理腔室內的一溫度感測器。
2. 如請求項 1 所述之半導體處理腔室，其中校準該半導體處理腔室包含對該半導體處理腔室內的一溫度感測器的一個或多個量測值施加一溫度偏移量。
3. 如請求項 1 所述之半導體處理腔室，其中校準該半導體處理腔室包含調整在該半導體處理腔室中執行的一製程的一模型。
4. 如請求項 1 所述之半導體處理腔室，其中校準該半導體處理腔室包含調整在該半導體處理腔室中執行的一製程的一製程參數。
5. 如請求項 1 所述之半導體處理腔室，其中將來自該第一標準具的該第一光束引導至該基板進一步包含在該基板上執行一電漿製程的同時引導該第一光束穿過一電漿。

6. 如請求項 1 所述之半導體處理腔室，其中在決定該溫度之前，使該半導體處理腔室和該基板帶至一穩定狀態溫度，並使用一初始基板溫度量測值來計算該基板的一厚度，且藉由將一替代第一標準具放置在該第一光束的一路徑中而基於該基板的一第二厚度來調整該第一標準具之一第一厚度。

7. 一種適合於在一半導體處理腔室中感測溫度的方法，該方法包含以下步驟：
使一第一光束通過一第一標準具；
使該第一光束通過安置於該半導體處理腔室中之一基板，該基板提供一第二標準具；
使一反射第二光束通過該第一標準具及該第二標準具之兩者之後，自該第一光束產生該反射第二光束及一透射第二光束；
自該反射第二光束或該透射第二光束之一者的一干涉圖案決定條紋間距；以及
基於該條紋間距決定該基板之一溫度；
其中在決定該條紋間距之前，將該半導體處理腔室及該基板帶至一穩定狀態溫度，並使用一初始基板溫度量測值來計算該基板之一厚度，且藉由將該第一標準具移出該第一光束的一路徑並將一替代第一標準具放置在該第一光束的該路徑中而將該第一標準具之一第一厚度調整至與該基板之一第二厚度相差 10 μm 以內。

8. 如請求項 7 所述之方法，其中該條紋間距與該第一標準具或該第二標準具之一者的一憑經驗導出之熱光係數值相關。

9. 如請求項 7 所述之方法，其中將該第一光束導向穿過安置於該半導體處理腔室中之該第一標準具及該基板之步驟進一步包含以下步驟之至少一者：
將該第一光束導向該基板之遠離該半導體處理腔室的一蓋之一表面且在朝向該蓋的一方向上導向；或
將該第一光束導向該基板之面向該半導體處理腔室的一蓋之一表面且在遠離該蓋的一方向上導向。

10. 如請求項 7 所述之方法，其中將該第一光束自該第一標準具導向該基板之步驟進一步包含以下步驟：在安置於該半導體處理腔室內之該基板上執行一電漿製程的同時導向該第一光束穿過一電漿。

11. 如請求項 7 所述之方法，其中將該替代第一標準具放置在該第一光束的該路徑中之步驟進一步包含以下步驟：
基於該基板之該厚度自動地將該第一光束及複數個參考標準具之一第一參考標準具之至少一者移動至對準。

12. 如請求項 7 所述之方法，進一步包含以下步驟：
將至少該第一光束及一第三光束導向至安置於該半導體處理腔室中之該基板的不同位置。

13. 如請求項 12 所述之方法，其中導向該第一光束及該第三光束之步驟進一步包含以下步驟：
將該第一光束導向該基板之一中心區域且將該第三光束導向該基板之一邊緣區域。

14. 如請求項 12 所述之方法，導向之步驟進一步包含以下步驟：
將至少一個光束導向該基板之與一基板支撐件的一溫度控制區相關聯之每一區域，該基板支撐件在該半導體處理腔室內支撐該基板。

15. 如請求項 7 所述之方法，進一步包含以下步驟之一或多者：
使用該溫度校準該半導體處理腔室內之一溫度感測器；
將一溫度偏移量施加至該溫度感測器之一或多個量測值；
調整在該半導體處理腔室中執行之一製程的一模型；及
調整在該半導體處理腔室中執行之該製程的一製程參數。

圖式簡單說明

因此，可詳細地理解本揭示案之上述特徵的方式，可藉由參考實施例來獲得以上簡要概述的本揭示案之更特定描述，實施例中之一些在附加圖式中加以繪示。然而，應注意，附加圖式僅繪示例示性實施例，且因此不應視為對其範疇的限制，可允許其他同等有效之實施例。

第 1 圖繪示標準具及與標準具有關之概念。

第 2 圖繪示標準厚度的矽半導體基板之透射率與波長的關係圖。

第 3 圖繪示沿光軸對準之一對標準具物件。

第 4 圖繪示一對標準厚度的矽半導體基板之透射率與波長的另一關係圖。

第 5 圖繪示一對標準厚度的矽半導體基板之透射率與波長的另一關係圖。

第 6 圖繪示矽半導體基板自室溫至約 300℃之熱光係數與溫度的關係圖。

第 7 圖根據本揭示案之實施例繪示第一製程腔室的示意圖。

第 8A 圖根據本揭示案之實施例繪示第二製程腔室的示意圖。

第 8B 圖根據本揭示案之實施例繪示第三製程腔室的示意圖。

第 9A 圖根據本揭示案之實施例繪示第四製程腔室的示意圖。

第 9B 圖根據本揭示案之實施例繪示第五製程腔室的示意圖。

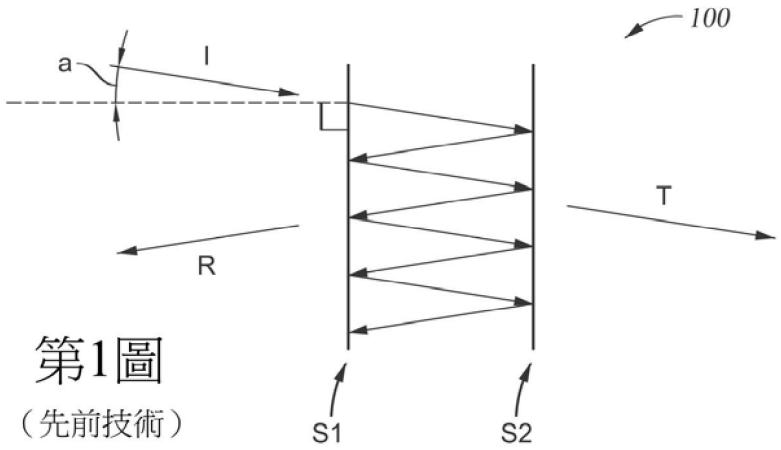
第 9C 圖根據本揭示案之實施例繪示第六製程腔室的示意圖。

第 10 圖根據本揭示案之實施例繪示決定基板的溫度之方法。

第 11 圖根據本揭示案之實施例繪示決定基板的厚度之方法。

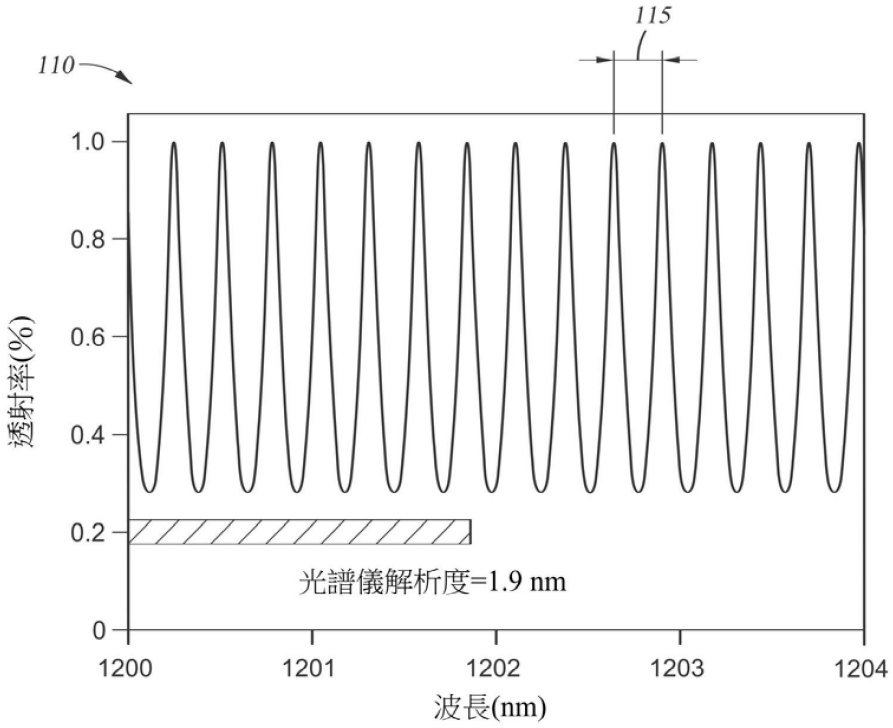
第 12 圖根據本揭示案之實施例繪示校準製程腔室內的溫度之方法。

為了便於理解，在可能的情況下，已使用相同元件符號來表示諸圖中所共有之相同元件。預期一個實施例之元件及特徵可有益地併入其他實施例中而無需進一步敘述。



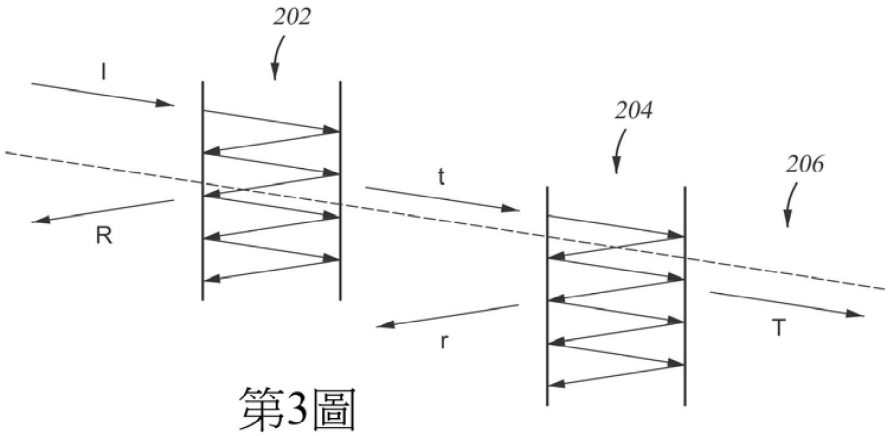
第1圖

（先前技術）

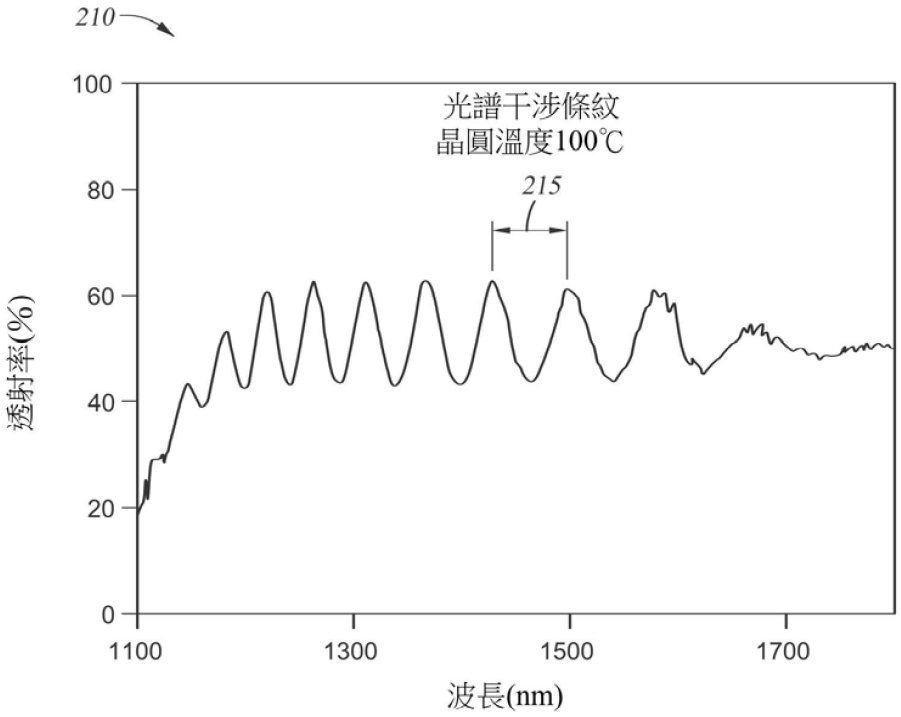

115
110
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
透射率(%)
光譜儀解析度=1.9 nm
1200
1201
1202
1203
1204
波長(nm)

第2圖

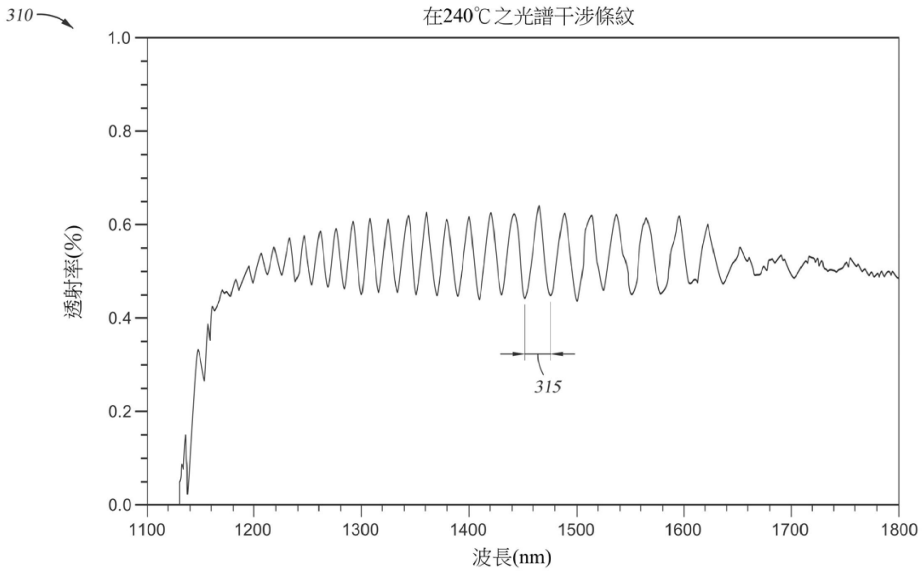
（先前技術）


202
I
204
206
t
R
r
T

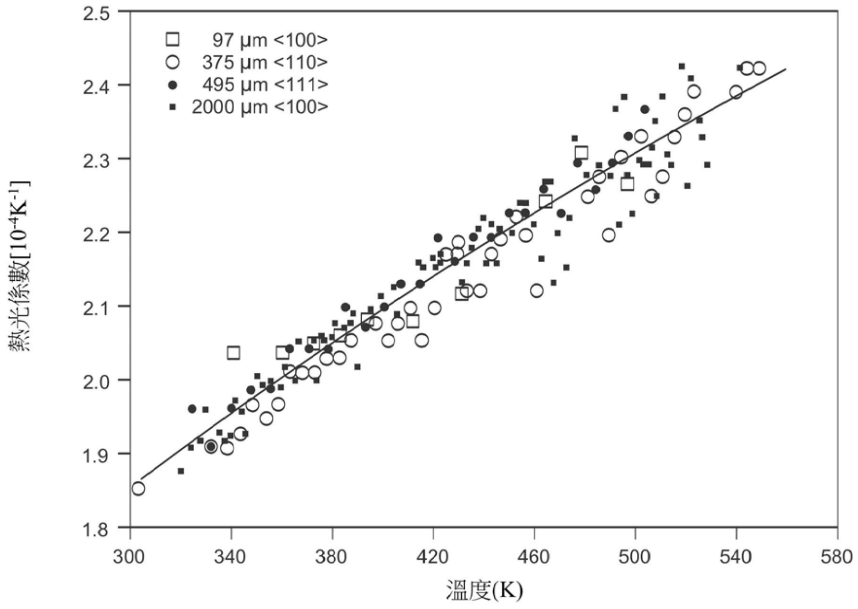
第3圖


210
光譜干涉條紋
晶圓溫度100℃
215
透射率(%)
100
80
60
40
20
0
1100
1300
1500
1700
波長(nm)

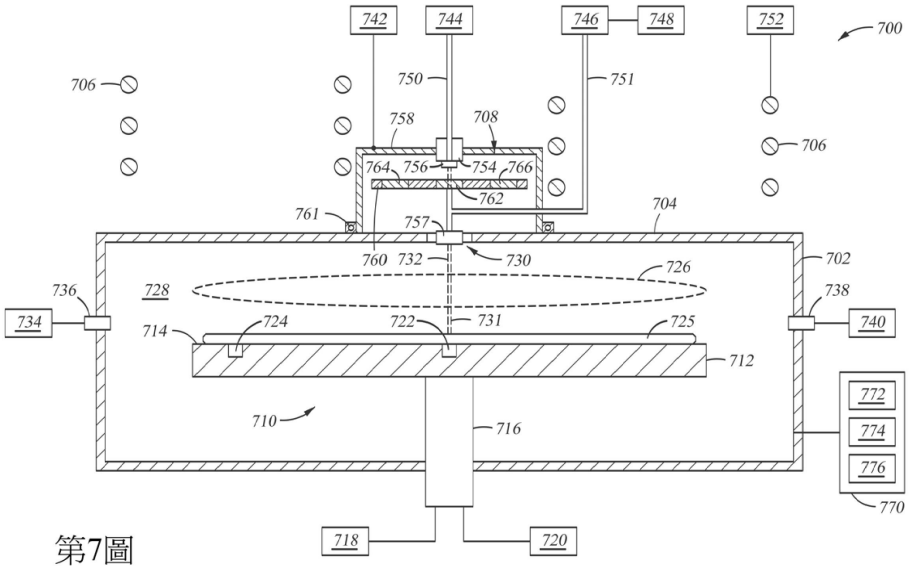
第4圖


310
在240℃之光譜干涉條紋
透射率(%)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
315
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
波長(nm)

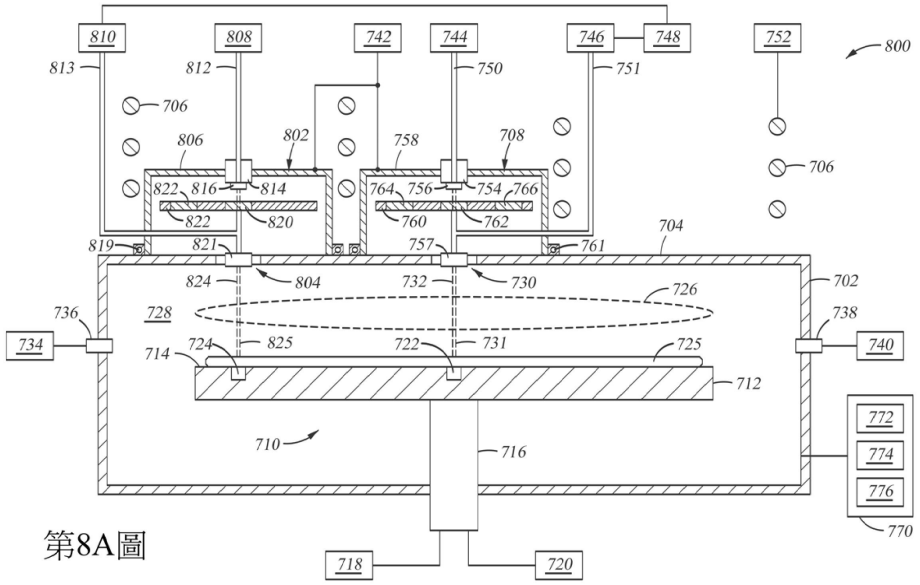
第5圖


97 μm <100>
375 μm <110>
495 μm <111>
2000 μm <100>
熱光係數[10⁻⁴K⁻¹]
溫度(K)
2.5
2.4
2.3
2.2
2.1
2.0
1.9
1.8
300
340
380
420
460
500
540
580

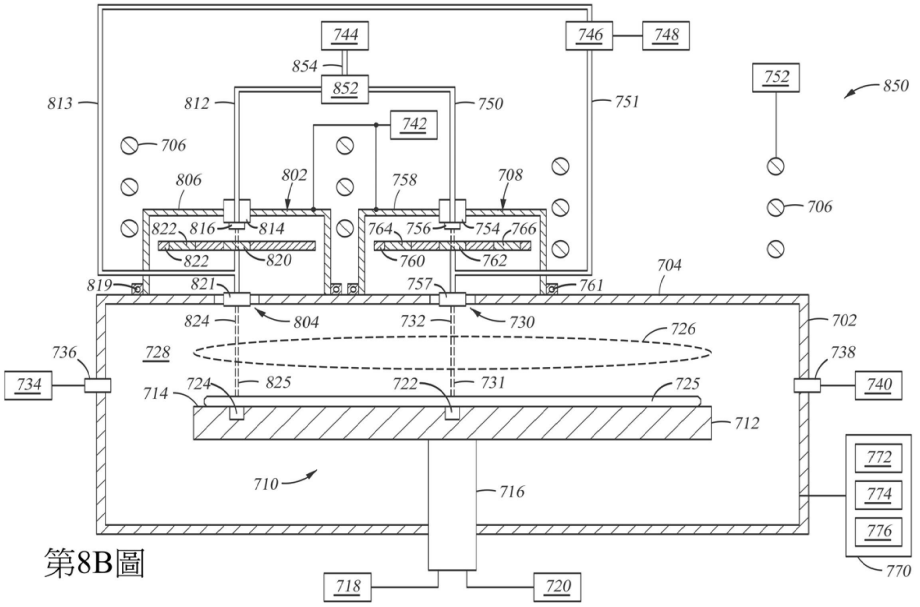
第6圖


742
744
746
748
752
700
706
750
751
758
708
764
756
754
766
762
761
704
757
760
732
730
726
702
736
728
738
734
714
724
722
731
725
740
712
772
710
716
774
776
770
718
720

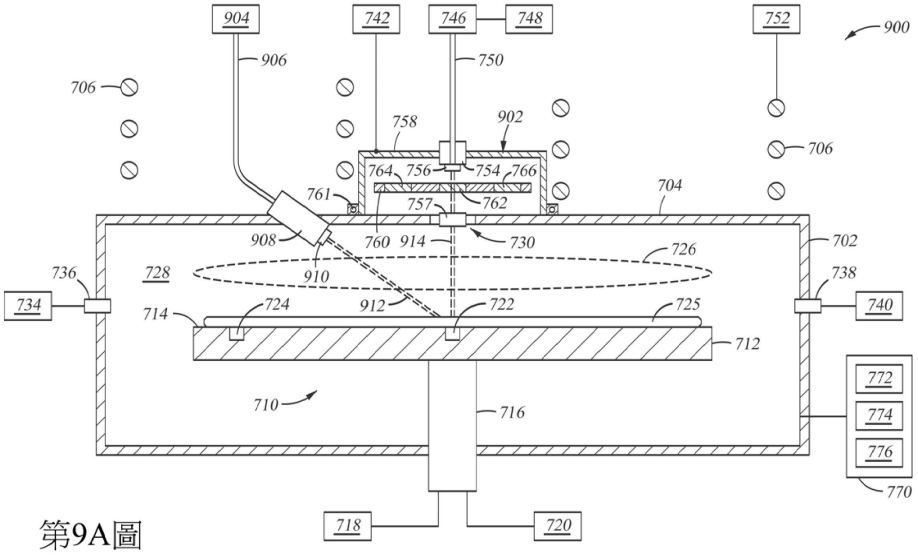
第7圖


810
808
742
744
746
748
752
800
813
812
750
751
706
806
802
758
708
822
816
814
764
756
754
766
822
820
760
762
704
819
821
757
761
824
804
732
730
726
702
736
728
738
734
724
825
722
731
725
740
714
712
772
710
716
774
776
770
718
720

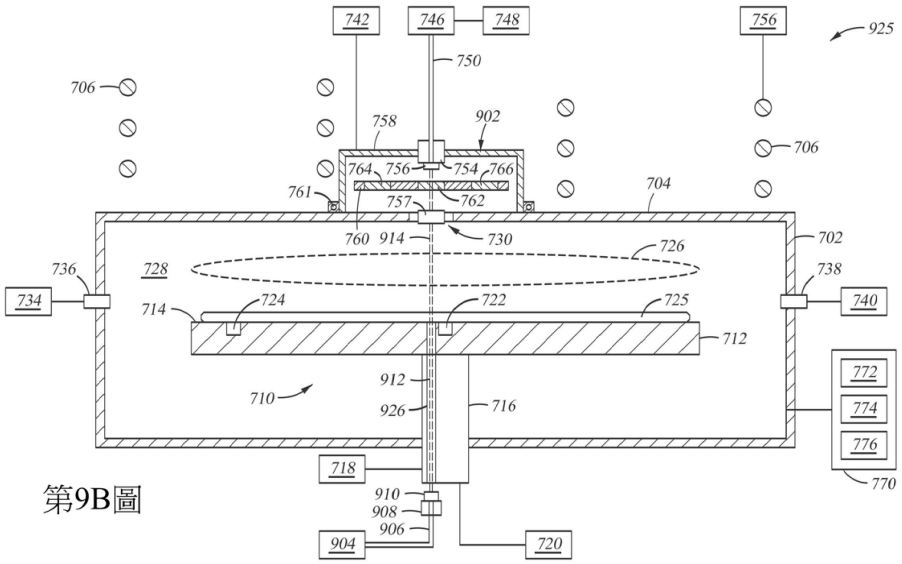
第8A圖


744
746
748
854
852
752
850
813
812
750
751
742
706
806
802
758
708
822
816
814
764
756
754
766
822
820
760
762
704
819
821
757
761
824
804
732
730
726
702
736
728
738
734
724
825
722
731
725
740
714
712
772
710
716
774
776
770
718
720

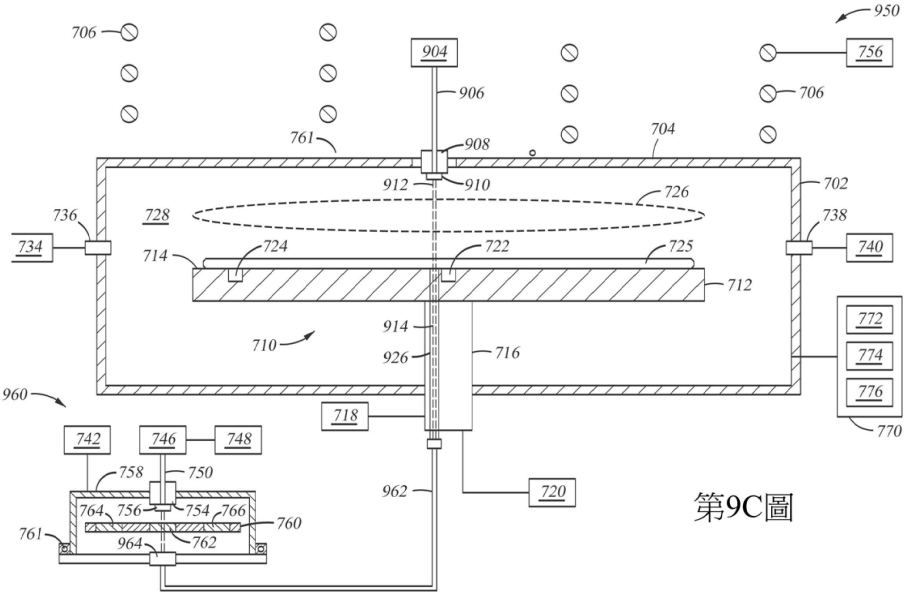
第8B圖


904
742
746
748
752
900
906
750
706
758
902
706
764
756
754
766
761
757
762
704
908
760
914
730
702
726
736
728
910
738
734
724
912
722
725
740
714
712
772
710
716
774
776
770
718
720

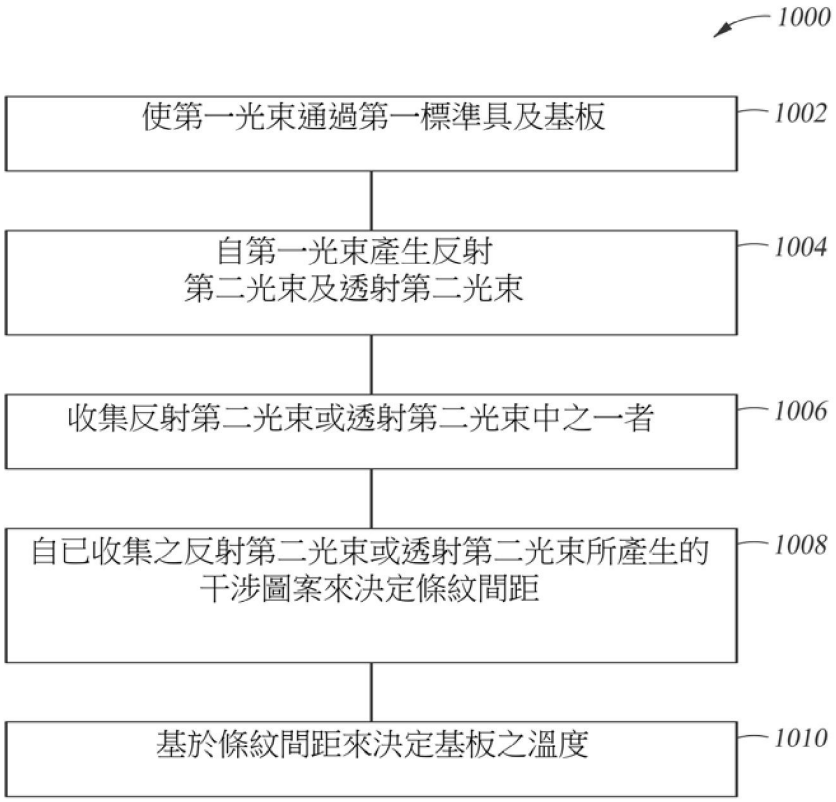
第9A圖


742
746
748
756
925
750
706
758
902
706
764
756
754
766
704
761
757
762
760
914
730
702
726
736
728
738
734
724
722
725
740
714
712
772
912
710
926
716
774
776
718
770
910
908
906
904
720

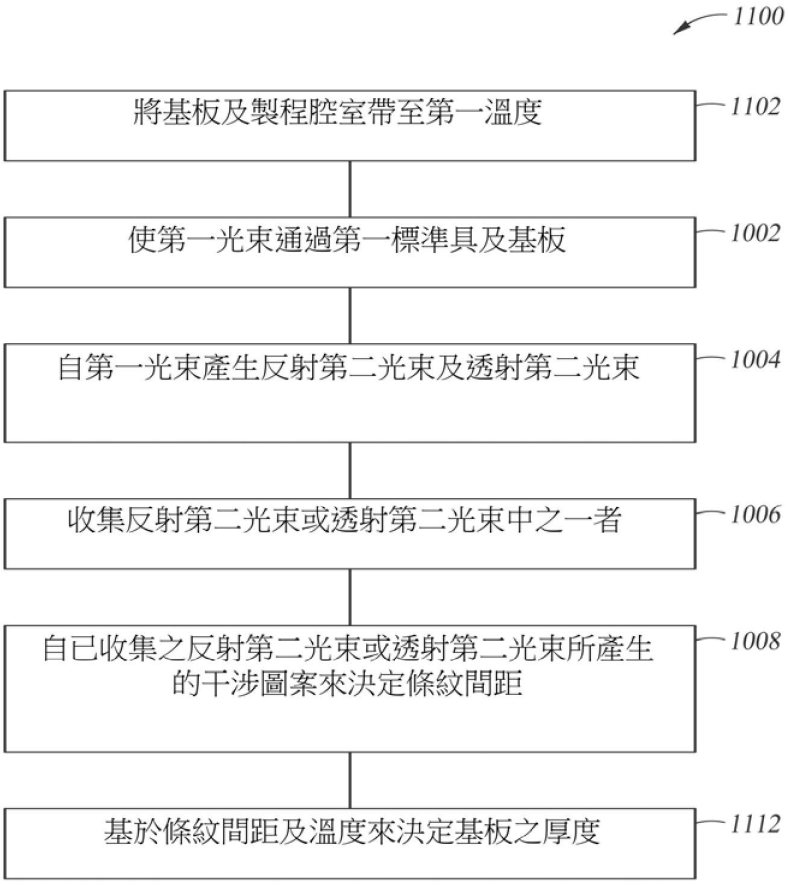
第9B圖


950
706
904
906
756
706
761
908
704
912
910
726
702
736
728
738
734
724
722
725
740
714
712
772
914
710
926
716
774
960
718
776
770
742
746
748
758
750
962
720
764
756
754
766
760
761
964
762

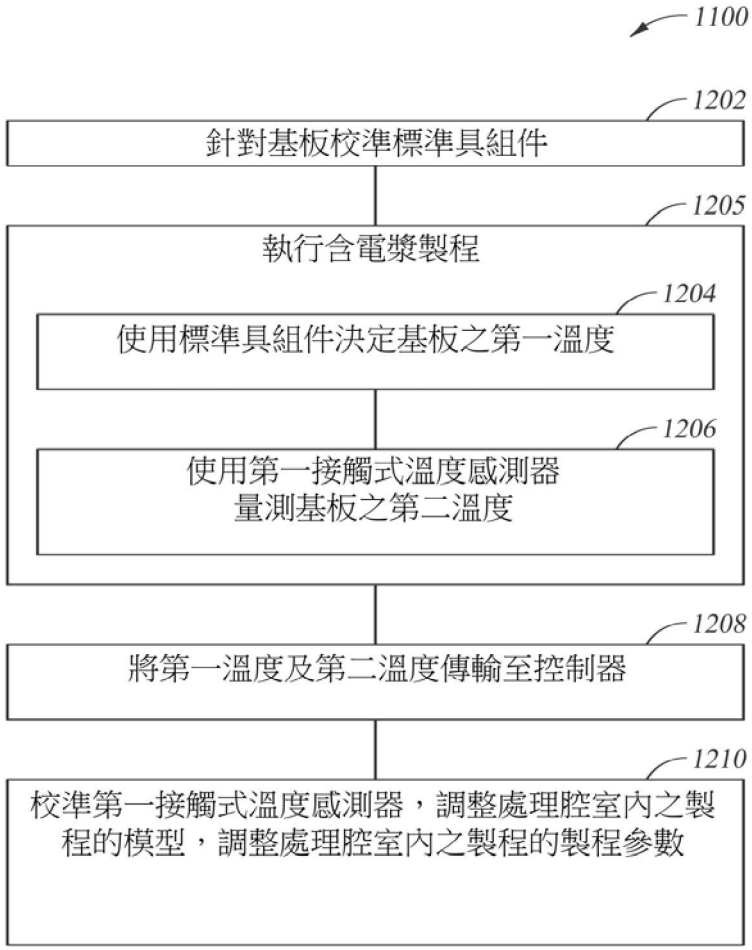
第9C圖


1000
使第一光束通過第一標準具及基板
1002
自第一光束產生反射
第二光束及透射第二光束
1004
收集反射第二光束或透射第二光束中之一者
1006
自已收集之反射第二光束或透射第二光束所產生的
干涉圖案來決定條紋間距
1008
基於條紋間距來決定基板之溫度
1010

第10圖


1100
將基板及製程腔室帶至第一溫度
1102
使第一光束通過第一標準具及基板
1002
自第一光束產生反射第二光束及透射第二光束
1004
收集反射第二光束或透射第二光束中之一者
1006
自已收集之反射第二光束或透射第二光束所產生的干涉圖案來決定條紋間距
1008
基於條紋間距及溫度來決定基板之厚度
1112

第11圖


1100
1202
針對基板校準標準具組件
1205
執行含電漿製程
1204
使用標準具組件決定基板之第一溫度
1206
使用第一接觸式溫度感測器
量測基板之第二溫度
1208
將第一溫度及第二溫度傳輸至控制器
1210
校準第一接觸式溫度感測器，調整處理腔室內之製程的模型，調整處理腔室內之製程的製程參數

第12圖