【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940051
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 09 月 21 日
【51】Int. Cl.：　*G01R31/26　(2020.01)*　　*G01R31/30　(2006.01)*
發明　　全 10 頁

【54】名　　稱：應力測試的裝置及方法

【21】申請案號：114113398　　【22】申請日： 中華民國 114 (2025) 年 04 月 09 日
【11】公開編號：202548272　　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 12 月 16 日
【30】優 先 權： 2024/05/31　美國　63/654,341
2024/09/23　美國　18/893,062

【72】發 明 人： 賴昱安 (TW) LAI, YI-AN；王志華 (TW) WANG, CHIH-HUA；李凱金 (TW) LEI, HOI KAM；楊承勳 (TW) YANG, CHENG HSUN；楊哲寧 (TW) YANG, TSE NING；陳居富 (TW) CHEN, CHU FU；陳建宏 (TW) CHERN, CHAN-HONG；魯蘇　斯帝芬 (US) RUSU, STEFAN
【71】申 請 人： 台灣積體電路製造股份有限公司 TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.
新竹市新竹科學工業園區力行六路八號
【74】代 理 人： 秦建譜；許志銘

【56】參考文獻：

TW	567605B	TW	200701244A
EP	574002B1	US	5381373A
US	2009/0251167A1		

審查人員：机亮燁

【57】申請專利範圍

1. 一種應力測試的裝置，包含：
一第一電壓源、一第二電壓源及一第三電壓源，該第一電壓源耦合至一測試電晶體的一第一端；
一探針電路，具有一第一端、一第二端及一第三端，該探針電路的該第一端耦合至該測試電晶體的該第一端，該探針電路的該第二端耦合至該測試電晶體的一第二端，且該探針電路的該第三端耦合至該測試電晶體的一控制端；
一第一電阻器，具有一第一端及一第二端，該第一電阻器的該第一端耦合至該測試電晶體的該第二端，該第一電阻器的該第二端耦合至該第二電壓源；及
一放大器，具有一第一輸入端、一第二輸入端及一輸出端，該放大器的該第一輸入端耦合至該第三電壓源，該放大器的該第二輸入端耦合至該第一電阻器的該第一端，該放大器的該輸出端耦合至該測試電晶體的該控制端。
2. 如請求項 1 所述的裝置，其中該第一電阻器具有一控制端，該裝置進一步包含：
一控制電路，具有耦合至該第一電阻器的該控制端的一第一輸出端，
其中該第一電壓源具有耦合至該控制電路的一第二輸出端的一控制端，且其中該第三電壓源具有耦合至該控制電路的一第三輸出端的一控制端。
3. 如請求項 1 所述的裝置，進一步包含：
一第一訊號產生器電路，耦合在該第三電壓源與該放大器的該第一輸入端之間；及
一第二訊號產生器電路，耦合在該第一電壓源與該測試電晶體的該第一端之間。
4. 如請求項 1 所述的裝置，進一步包含：

一分壓器電路，耦合在該第三電壓源與該放大器的該第一輸入端之間，該分壓器電路具有耦合至該第三電壓源的一第一端、耦合至該放大器的該第一輸入端的一第二端及耦合至該第二電壓源的一第三端；及

一第二電阻器，具有一第一端及一第二端，該第二電阻器的該第一端耦合至該測試電晶體的該第二端，該第二電阻器的該第二端耦合至該放大器的該第二輸入端及該第一電阻器的該第一端，

其中該分壓器電路包含一第三電阻器及一第四電阻器，該第三電阻器的一第一端耦合至該第三電壓源，該第三電阻器的一第二端及該第四電阻器的一第一端耦合至該放大器的該第一輸入端，該第四電阻器的一第二端耦合至該第二電壓源。

5. 如請求項 4 所述的裝置，其中該第一電阻器及該第三電阻器具有一第一溫度係數，且其中該第二電阻器及該第四電阻器具有一第二溫度係數，該第二溫度係數不同於該第一溫度係數。

6. 如請求項 1 所述的裝置，其中該第一電阻器位於一積體晶片上，且該放大器位於該積體晶片上，且該測試電晶體位於與該積體晶片分離的一測試晶圓上，該裝置進一步包含：

一第一晶圓探針，自該積體晶片延伸至該測試晶圓且將該第一電壓源及該探針電路的該第一端耦合至該測試電晶體的該第一端；

一第二晶圓探針，自該積體晶片延伸至該測試晶圓且將該第一電阻器的該第一端、該放大器的該第二輸入端及該探針電路的該第二端耦合至該測試電晶體的該第二端；

一第三晶圓探針，自該積體晶片延伸至該測試晶圓且將該放大器的該輸出端及該探針電路的該第三端耦合至該測試電晶體的該控制端；

一測試室，其中設置有該積體晶片及該測試晶圓；及

一加熱器，位於該測試室中。

7. 一種應力測試的裝置，包含：

一第一電壓源、一第二電壓源及一第三電壓源，該第一電壓源耦合至一測試電晶體的一第一端且用以向該測試電晶體的該第一端提供一應力電壓；

一探針電路，耦合至該測試電晶體的該第一端、該測試電晶體的一第二端及該測試電晶體的一控制端，該探針電路用以量測該測試電晶體兩端的一電壓及流過該測試電晶體的一電流；

一第一電阻器，耦合在該測試電晶體的該第二端與該第二電壓源之間；及

一放大器，耦合至該測試電晶體及該第一電阻器，該放大器用以接收來自該第三電壓源的一控制電壓，基於該第一電阻器兩端的一電壓及該控制電壓向該測試電晶體的該控制端提供一放大器電壓，以使具有一測試電流位準的一電流流過該測試電晶體，該放大器用以調整該放大器電壓以維持通過該測試電晶體的該測試電流位準。

8. 如請求項 7 所述的裝置，進一步包含：

一訊號產生器，用以根據該控制電壓、一頻率及一工作週期產生控制訊號，且用以將該控制訊號提供至該放大器，

其中該放大器用以基於該控制訊號將該放大器電壓提供至該測試電晶體的該控制端。

9. 如請求項 7 所述的裝置，進一步包含：

一控制電路，用以調整該第一電阻器的一電阻、調整該控制電壓且調整該應力電壓。

10. 一種應力測試的方法，包含以下步驟：

在一第一時間段之前量測一測試電晶體的一初始性能；

在量測該測試電晶體的該初始性能之後，將一第一電壓施加至該測試電晶體的一控制端，以使一第一電流在該第一時間段內流過該測試電晶體；

將該測試電晶體的一溫度自一第一溫度升高至一第二溫度，且在該第一時間段內將該測試電晶體的該溫度維持在該第二溫度；

回應於該測試電晶體的溫度升高，在該第一時間段內調整該第一電壓，以在該第一時間段內維持通過該測試電晶體的該第一電流；

在該第一時間段之後量測該測試電晶體的一最終性能；及

判定該測試電晶體的該初始性能與該測試電晶體的該最終性能之間的一差異。

圖式簡單說明

結合附圖，根據以下詳細描述可以最好地理解本揭示實施例的各態樣。注意，根據行業中的標準實務，各種特徵未按比例繪製。實際上，為了討論清楚起見，各種特徵的尺寸可任意增加或減小。

第 1 圖說明用於對測試電晶體進行應力測試的裝置的一些實施例的電路圖。

第 2 圖說明第 1 圖的裝置的性能的一些實施例的示意圖。

第 3 圖說明用於對測試電晶體進行應力測試的方法的一些實施例的流程圖。

第 4 圖說明第 1 圖的裝置的其他實施例的電路圖。

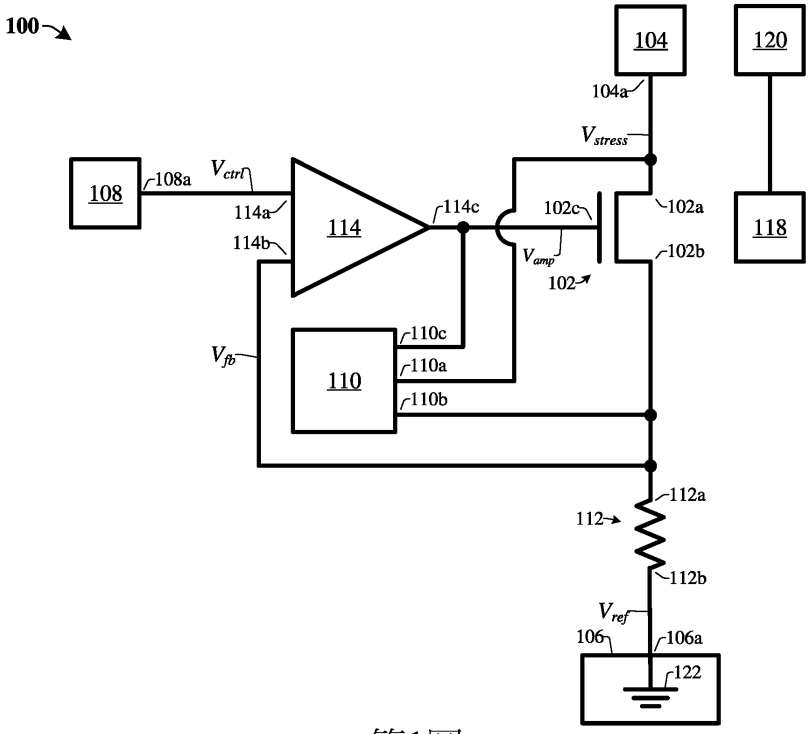
第 5 圖說明第 4 圖的裝置的一些實施例的剖面圖。

第 6 圖說明用於製作測試電晶體的製程流程的一些實施例的流程圖。

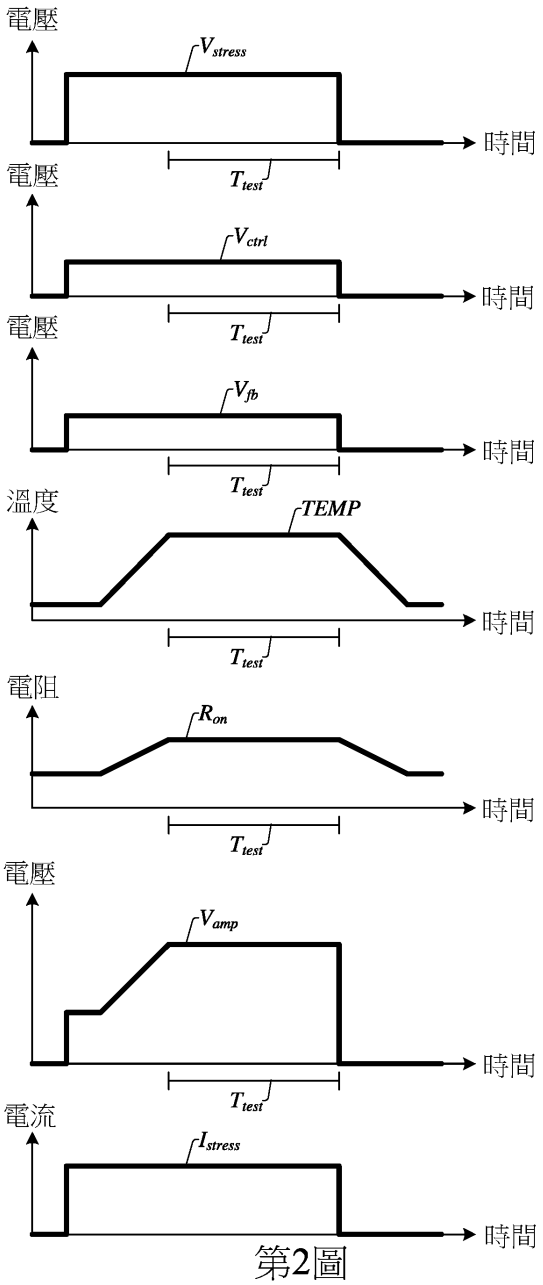
第 7 圖說明第 4 圖的裝置的其他實施例的電路圖。

第 8 圖說明第 7 圖的裝置的其他實施例的電路圖。

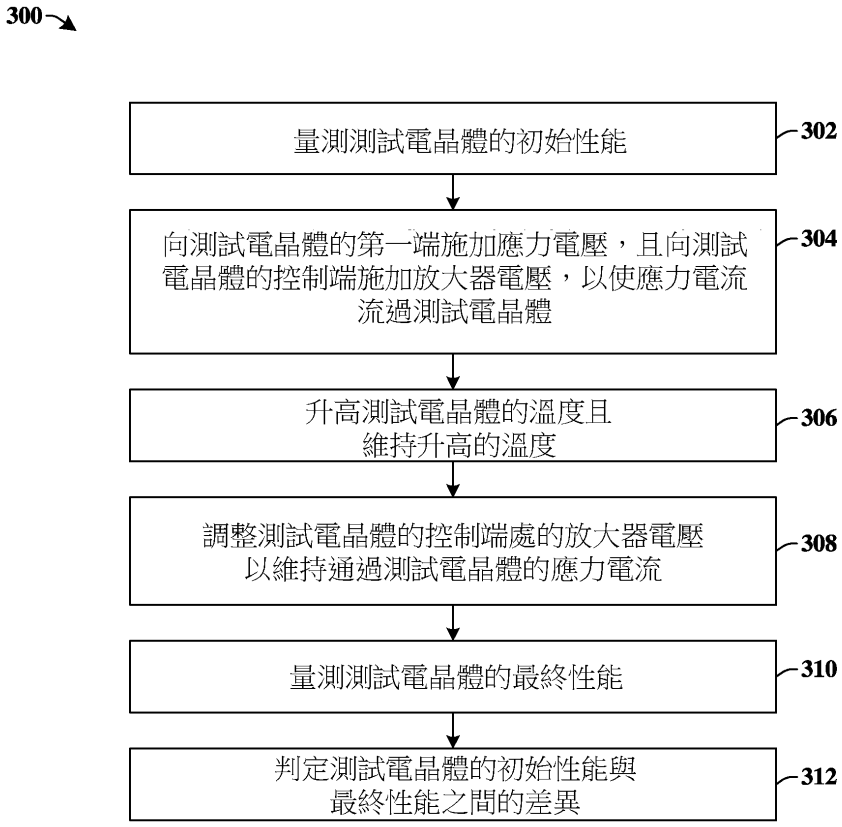
第 9 圖說明測試電晶體的一些實施例的剖面圖。



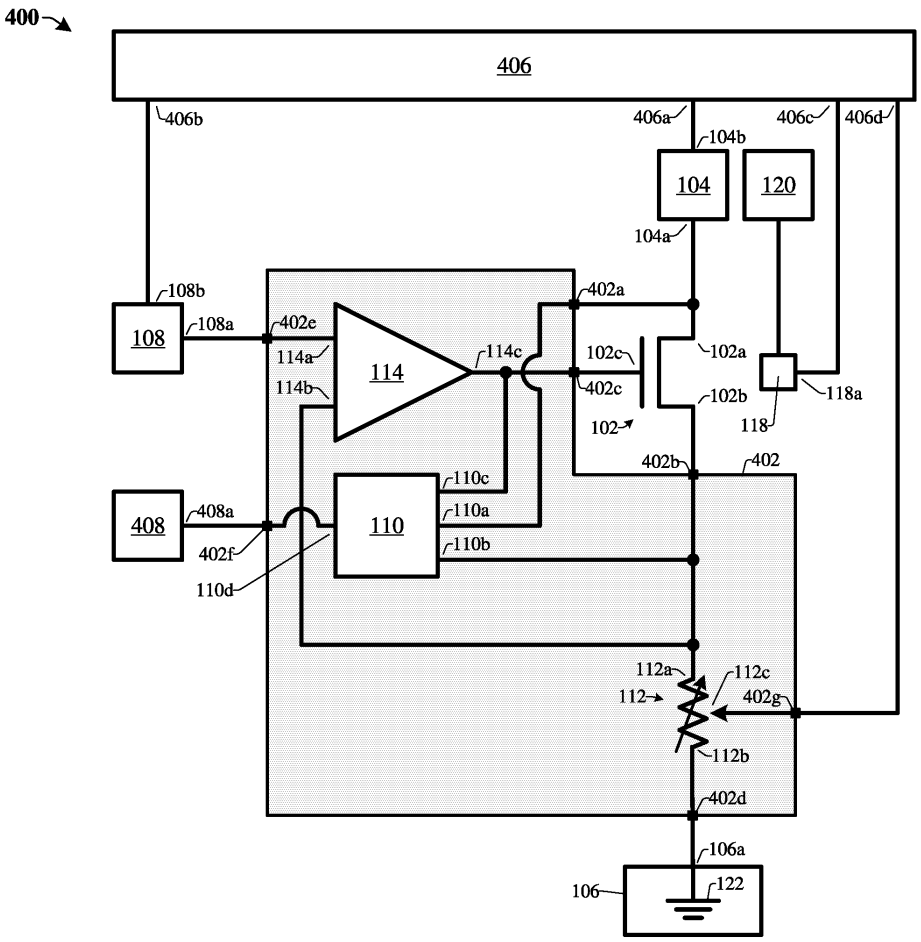
第1圖


電壓
V_{stress}
時間
T_{test}
電壓
V_{ctrl}
時間
T_{test}
電壓
V_{fb}
時間
T_{test}
溫度
$TEMP$
時間
T_{test}
電阻
R_{on}
時間
T_{test}
電壓
V_{amp}
時間
T_{test}
電流
I_{stress}
時間

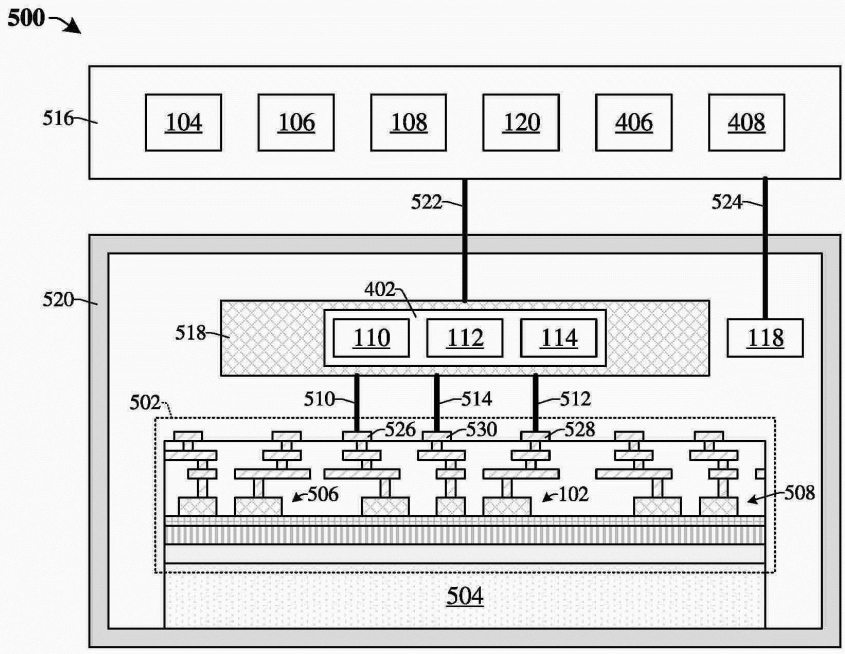
第2圖


300
量測測試電晶體的初始性能
302
向測試電晶體的第一端施加應力電壓，且向測試電晶體的控制端施加放大器電壓，以使應力電流流過測試電晶體
304
升高測試電晶體的溫度且維持升高的溫度
306
調整測試電晶體的控制端處的放大器電壓以維持通過測試電晶體的應力電流
308
量測測試電晶體的最終性能
310
判定測試電晶體的初始性能與最終性能之間的差異
312

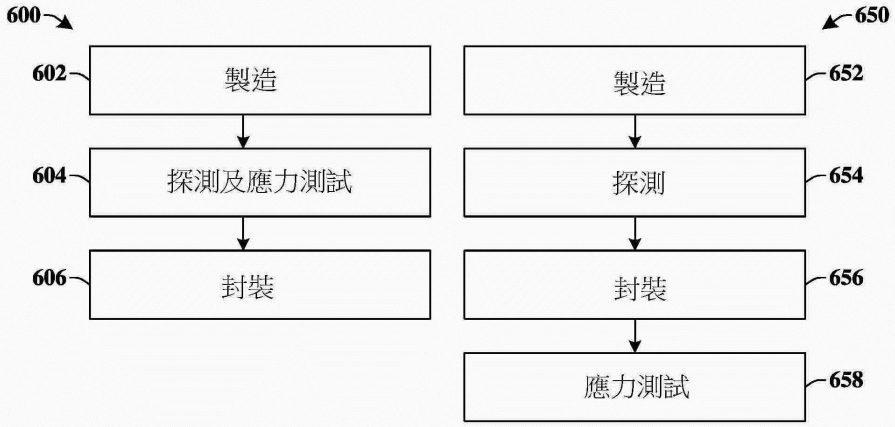
第3圖


400
406
406b
406a
406c
406d
104b
104
120
104a
108b
108
108a
402e
114a
114b
114
114c
402a
102c
102a
402c
102b
102
118
118a
402b
402
110c
110a
110b
408
408a
402f
110d
110
112a
112c
112
402g
112b
402d
106a
106
122

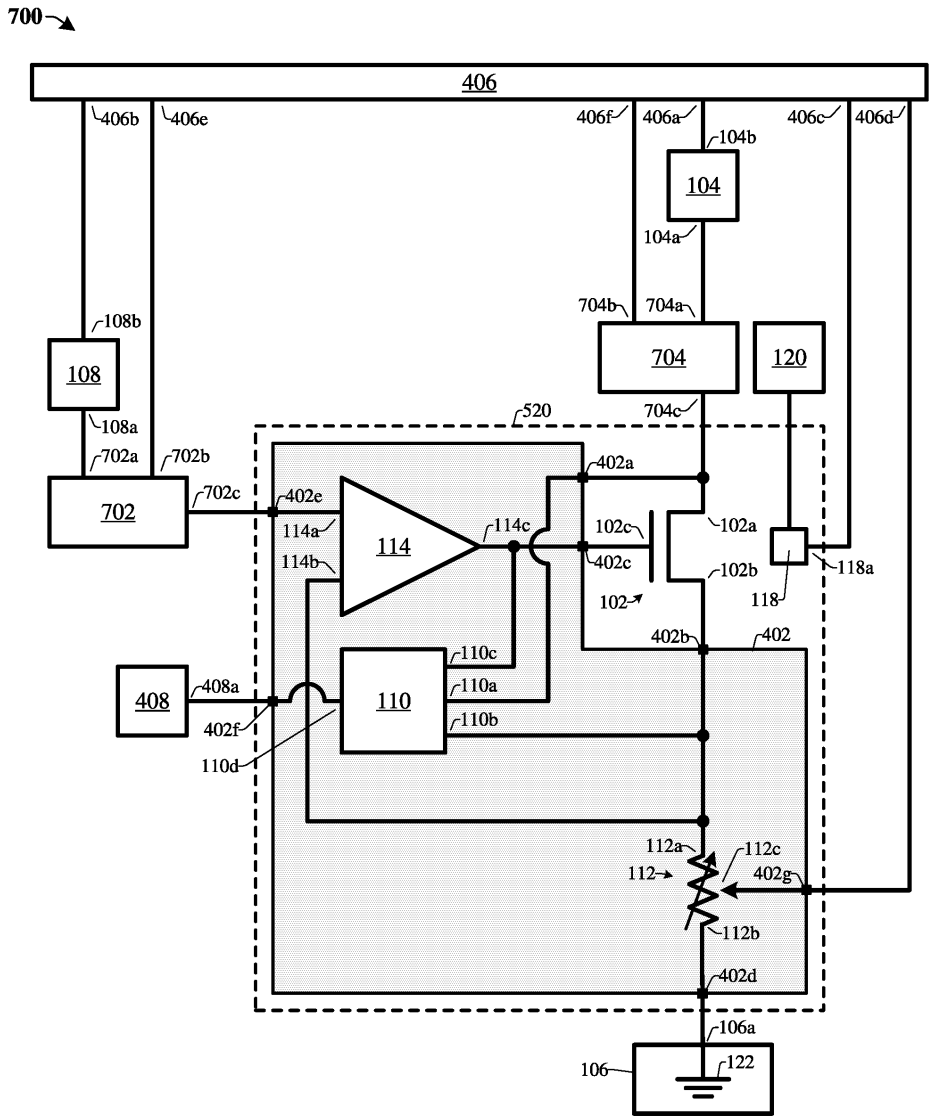
第4圖


500
516
104
106
108
120
406
408
522
524
520
402
518
110
112
114
118
502
510
514
512
526
530
528
506
102
508
504

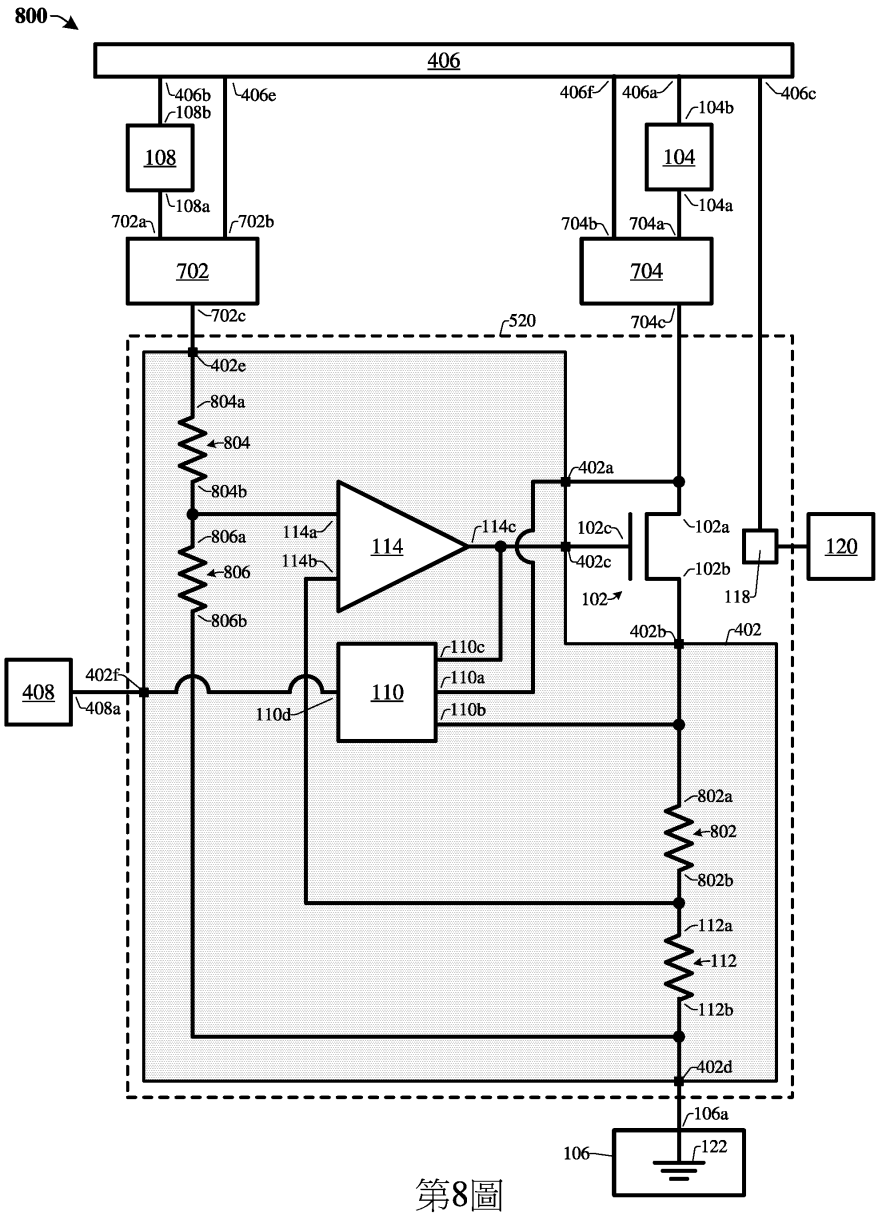
第5圖


600
650
602
製造
652
製造
604
探測及應力測試
654
探測
606
封裝
656
封裝
658
應力測試

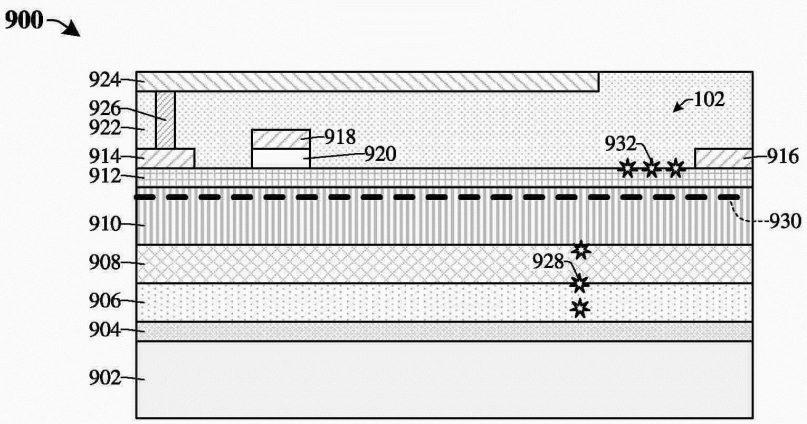
第6圖


700
406
406b
406e
406f
406a
406c
406d
104b
104
104a
704b
704a
108b
108
704
120
520
704c
108a
702a
702b
402a
702
702c
402e
114a
114
114c
102c
102a
114b
402c
102b
118a
102
118
402b
402
110c
408
408a
110
110a
110b
402f
110d
112a
112c
112
402g
112b
402d
106a
106
122

第7圖


800
406
406b
108b
406e
406f
406a
104b
406c
108
104
108a
104a
702a
702b
704b
704a
702
704
702c
520
704c
402e
804a
804
804b
402a
806a
114a
114
114c
102c
102a
120
806
114b
402c
102b
806b
102
118
402b
402
110c
408
402f
110
110a
408a
110d
110b
802a
802
802b
112a
112
112b
402d
106a
106
122

第8圖


900
924
926
922
914
912
910
908
906
904
902
102
918
920
932
916
930
928

第9圖