【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I939824
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 09 月 21 日
【51】Int. Cl.：　*H10W20/44 (2026.01)*　*H10W20/40 (2026.01)*
H10W72/00 (2026.01)　*H10W99/00 (2026.01)*
H10W20/00 (2026.01)
發明　全 24 頁

【54】名　稱：導電通孔、半導體裝置及其形成方法
【21】申請案號：113138122　【22】申請日： 中華民國 113 (2024) 年 10 月 07 日
【11】公開編號：202537105　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 09 月 16 日
【30】優 先 權： 2023/11/20　美國　18/514,410
【72】發 明 人： 郭家邦 (TW) KUO, CHIA-PANG；楊子竑 (TW) YANG, TZU-HUNG；曾億信 (TW) TSENG, I-HSIN；蘇瑢瑄 (TW) SU, JUNG-HSUAN；詹偉翔 (TW) CHAN, WEI HSIANG；林其鋒 (TW) LIN, CHI-FENG
【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： 李世章；秦建譜
【56】參考文獻：

TW	200824065A	TW	201705615A
TW	201729311A	TW	202220103A
TW	202238765A	CN	105304611A
US	2015/0255389A1	US	2021/0020503A1
US	2023/0307294A1		

審查人員：郭德豐

【57】申請專利範圍

1. 一種導電通孔，包括：
一銅芯，包括：
一第一端及一第二端；
一第一部分，與該第一端相鄰；
一第二部分，與該第二端相鄰；及
一中間部分，位於該第一部分與該第二部分之間，
一鈦銅合金，包圍該銅芯；
一鈦層，包圍該銅芯的一第一部分處的該鈦銅合金；及
一氮化鈦層，包圍該鈦銅合金，
其中該導電通孔由多個金屬顆粒組成，
其中該第一部分中的該些金屬顆粒具有一第一顆粒大小；
其中該第二部分中的該些金屬顆粒具有一第二顆粒大小；
其中該中間部分中的該些金屬顆粒具有一第三顆粒大小；
其中該第一顆粒大小大於該第三顆粒大小；且
其中該第二顆粒大小大於該第三顆粒大小。
2. 如請求項 1 所述之導電通孔，其中該導電通孔具有 1 微米至 10 微米的一臨界尺寸。
3. 如請求項 1 所述之導電通孔，其中該導電通孔具有 5 至 20 的一深寬比。

4. 如請求項 1 所述之導電通孔，其中該第一顆粒大小大於該第二顆粒大小。
5. 如請求項 1 所述之導電通孔，其中該第一顆粒大小爲一最大顆粒大小，且其中該最大顆粒大小爲 200 奈米至 1000 奈米。
6. 一種用於在一溝槽中形成一金屬結構的方法，該方法包括以下步驟：
沿著該溝槽的多個側壁及一底表面沉積一阻障層；
在該阻障層上方沉積一金屬層，其中該金屬層在該溝槽的該底表面上方形成有一垂直厚度，且沿著該些側壁自該溝槽的一開口朝向該溝槽的該底表面形成有一減小的側壁厚度；
自該溝槽的該底表面移除該金屬層；及
在該溝槽中形成一金屬，其中該金屬包括：
一第一端及一第二端；
一第一部分，與該第一端相鄰；
一第二部分，與該第二端相鄰；及
一中間部分，位於該第一部分與該第二部分之間，
其中該金屬由多個金屬顆粒組成，
其中該第一部分中的該些金屬顆粒具有一第一顆粒大小；
其中該第二部分中的該些金屬顆粒具有一第二顆粒大小；
其中該中間部分中的該些金屬顆粒具有一第三顆粒大小；
其中該第一顆粒大小大於該第三顆粒大小；且
其中該第二顆粒大小大於該第三顆粒大小。
7. 如請求項 6 所述之方法，進一步包括以下步驟：
沿著該溝槽的該些側壁及該底表面沉積一黏附層，其中該阻障層沉積在該黏附層上方，且其中該黏附層在該溝槽的該底表面上方形成有一垂直厚度，且沿著該些側壁自該溝槽的一開口朝向該溝槽的該底表面形成有一減小的側壁厚度。
8. 一種半導體裝置，包括：
一金屬互連件，包括：
一銅芯；
一鈦銅合金，包圍該銅芯；
一鈦層，包圍該銅芯的一頂部部分處的該鈦銅合金；及
一氮化鈦層，包圍該銅芯的該頂部部分下方的該鈦銅合金且包圍該銅芯的該頂部部分處的該鈦層，
其中該銅芯由多個銅顆粒組成；該銅芯包括該頂部部分、一底部部分及該頂部部分與該底部部分之間的一中間部分；
該頂部部分中的該些銅顆粒具有一第一平均顆粒大小；
該底部部分中的該些銅顆粒具有一第二平均顆粒大小；
該中間部分中的該些銅顆粒具有一第三平均顆粒大小；
該第一平均顆粒大小大於該第三平均顆粒大小；且
該第二平均顆粒大小大於該第三平均顆粒大小。
9. 如請求項 8 所述之半導體裝置，其中該金屬互連件進一步包括包圍該氮化鈦層的一外部鈦層。
10. 如請求項 8 所述之半導體裝置，其中該第一顆粒大小大於該第二顆粒大小。

圖式簡單說明

當結合隨附圖式閱讀時，根據以下詳細描述最佳地理解本揭露的態樣。應注意，根據行業中的標準實踐，未按比例繪製各種特徵。實務上，爲論述清楚起見，各種特徵的尺寸可以任意增加或減小。

第 1 圖爲根據一些實施例的說明方法的流程圖。

第 2 圖至第 8 圖爲根據各種實施例的製造包括導電 TSV 及連接至導電 TSV 的深導電通孔的晶圓的中間階段的橫截面圖。

第 9 圖說明包括導電 TSV 及深導電通孔的晶圓，其中連接導電 TSV 及深導電通孔的金屬線在與用於形成導電 TSV 及深導電通孔的製程步驟分開的製程步驟中形成。

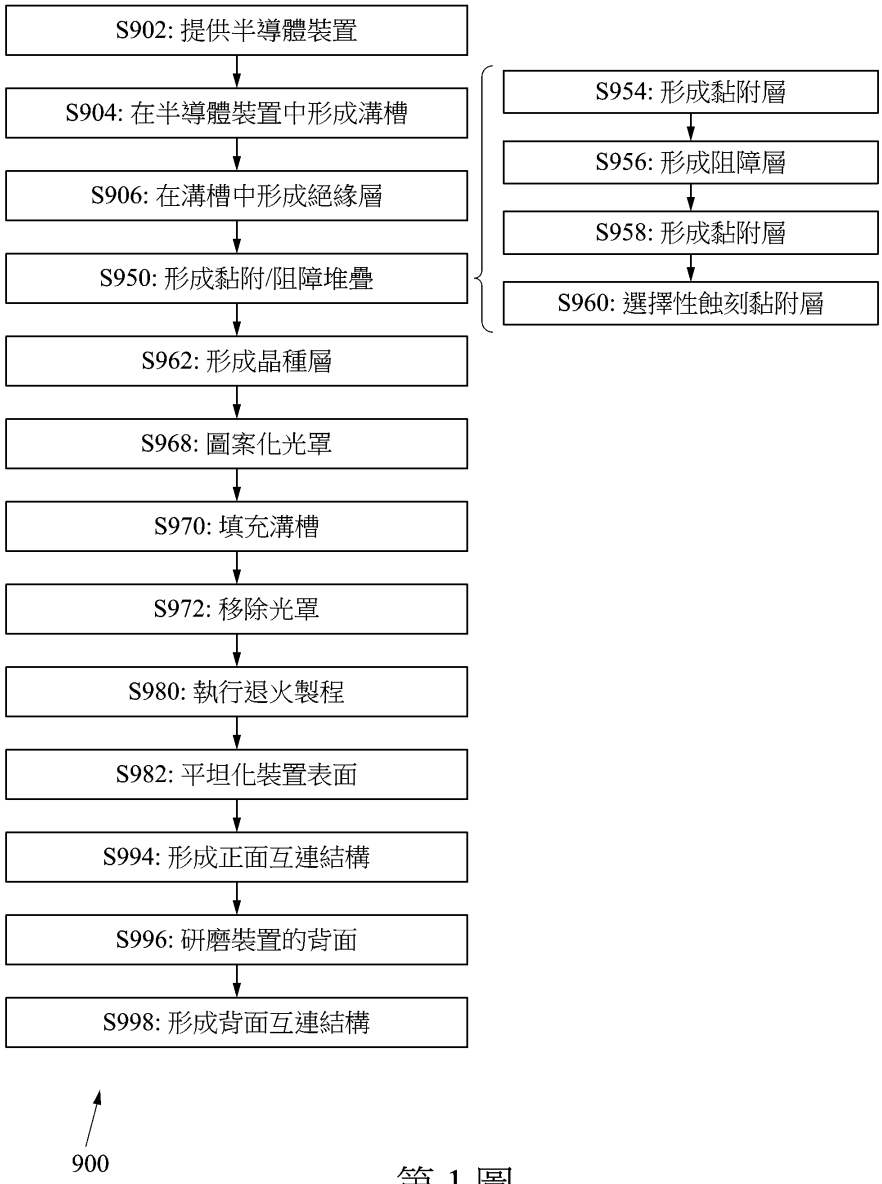
第 10 圖說明包括導電 TSV 及深導電通孔的晶圓，其中導電 TSV 延伸穿過基本上沒有積體電路裝置的基板。

第 11 圖至第 22 圖爲根據各種實施例的製造包括導電 TSV 及連接至導電 TSV 的深導電通孔的晶圓的中間階段的橫截面圖。

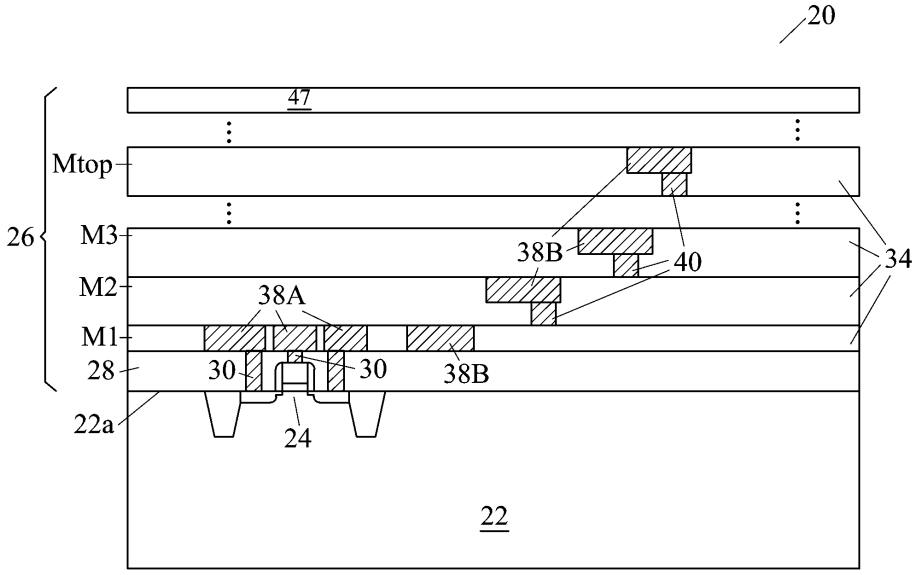
第 23 圖爲說明根據各種實施例的導電 TSV 的頂部部分、中部部分及底部部分內的顆粒大小分佈的圖。

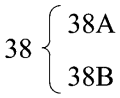
第 24 圖爲例如在第 16 圖的中間階段沉積在溝槽側壁上的層的一部分的橫截面圖。

第 25 圖爲諸如在第 20 圖的退火製程之後形成合金的層的一部分的橫截面圖。

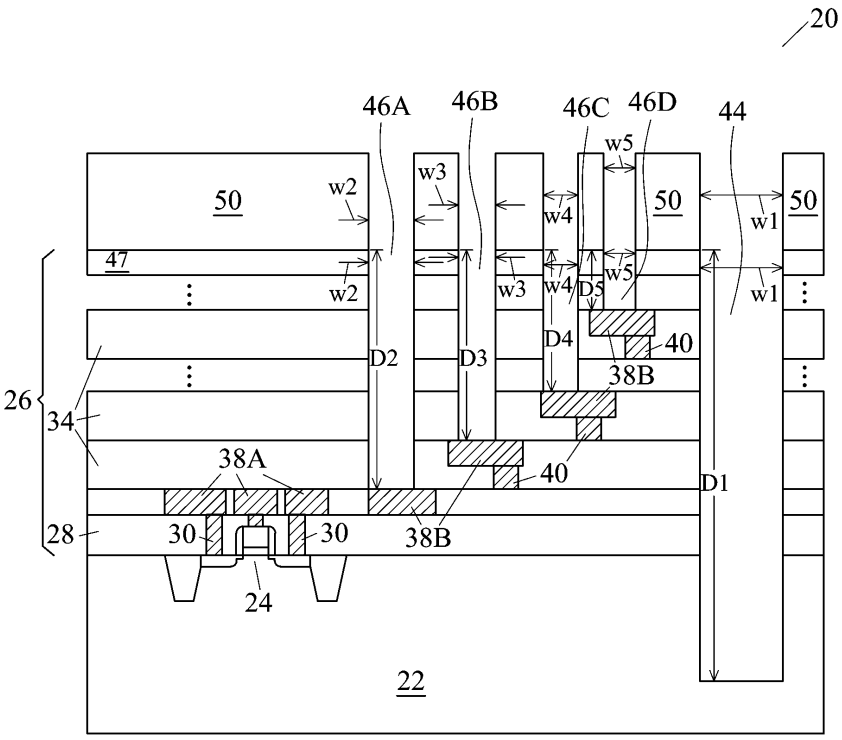

S902: 提供半導體裝置
S904: 在半導體裝置中形成溝槽
S906: 在溝槽中形成絕緣層
S950: 形成黏附/阻障堆疊
S954: 形成黏附層
S956: 形成阻障層
S958: 形成黏附層
S960: 選擇性蝕刻黏附層
S962: 形成晶種層
S968: 圖案化光罩
S970: 填充溝槽
S972: 移除光罩
S980: 執行退火製程
S982: 平坦化裝置表面
S994: 形成正面互連結構
S996: 研磨裝置的背面
S998: 形成背面互連結構
900

第 1 圖

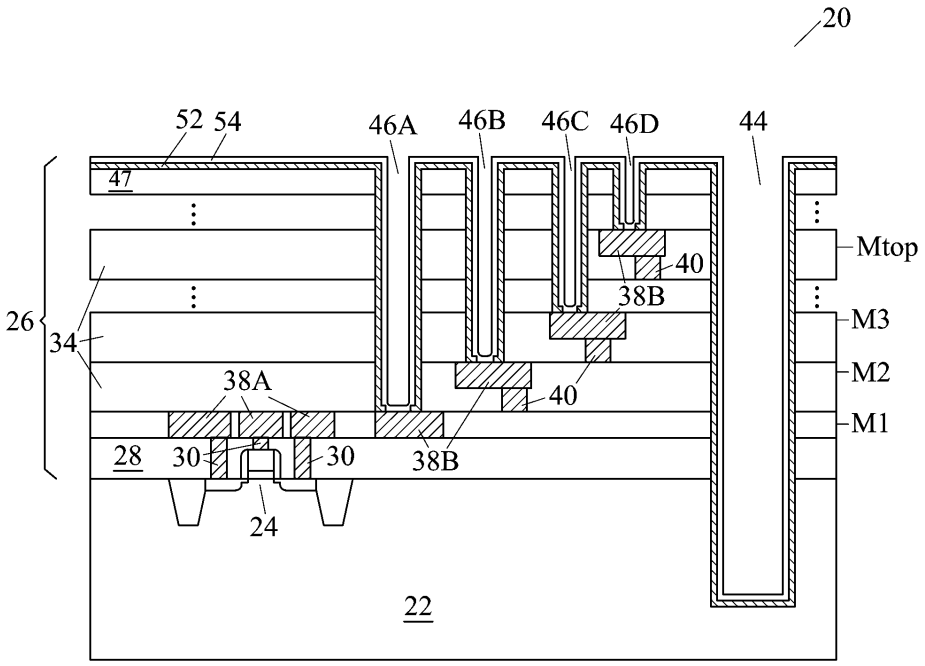

20
47
Mtop
26
M3
M2
M1
28
22a
38B
40
34
38A
30
30
38B
24
22


38
38A
38B

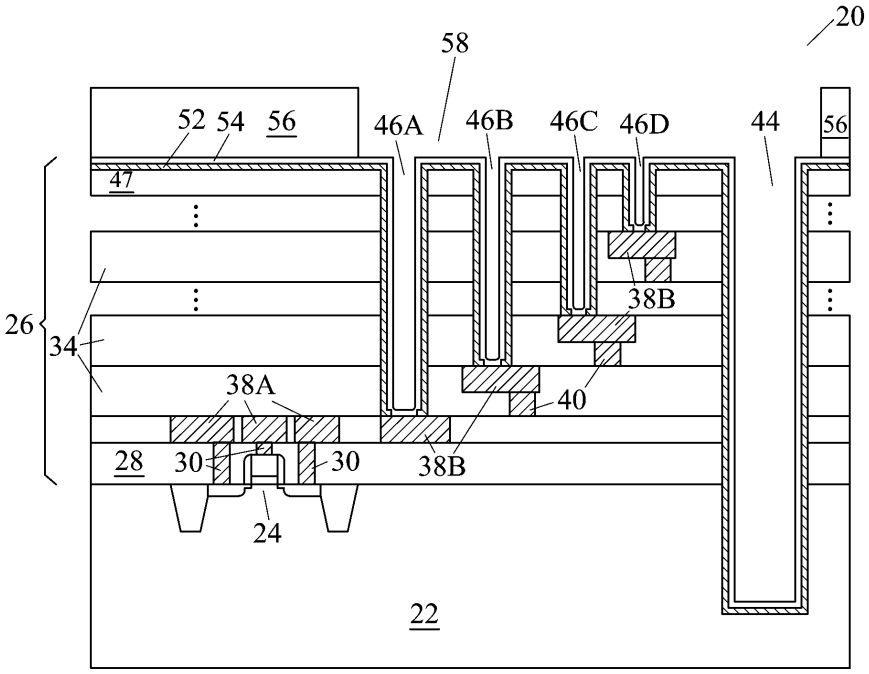
第 2 圖


20
46A
46B
46C
46D
44
w5
w3
w2
50
w4
50
50
w1
47
w2
w3
w4
D5
w5
w1
D4
40
D2
D3
38B
26
34
38A
40
D1
28
30
30
38B
24
22

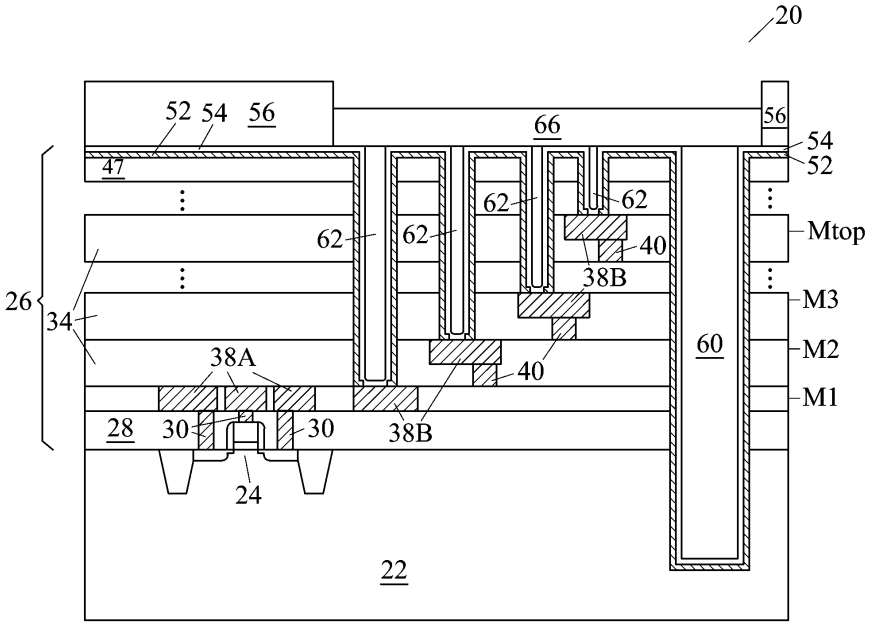
第 3 圖


20
52
54
46A
46B
46C
46D
44
47
Mtop
40
38B
26
34
M3
M2
38A
40
M1
28
30
30
38B
24
22

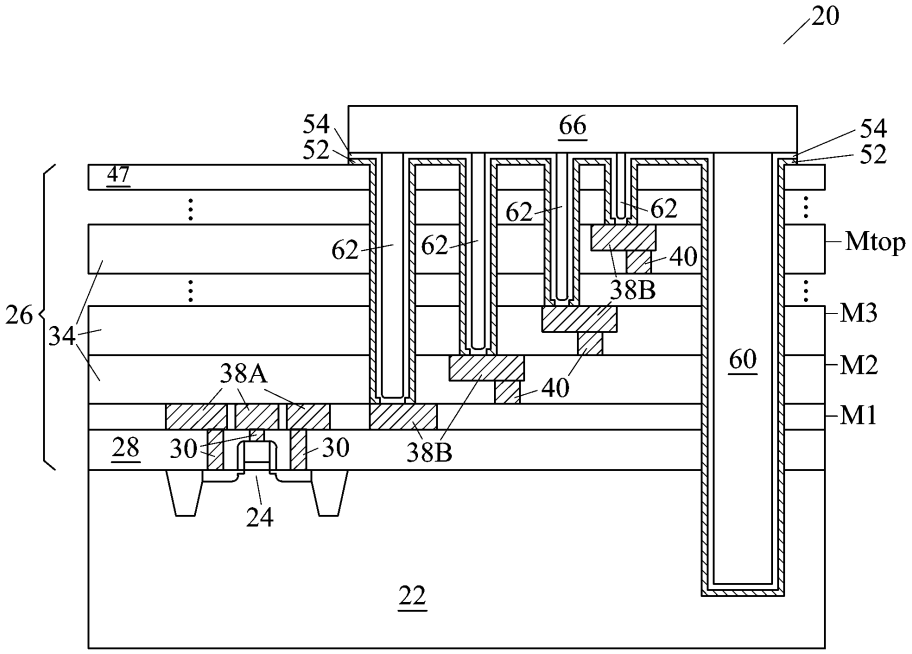
第 4 圖


20
58
52
54
56
46A
46B
46C
46D
44
56
47
26
34
38B
38A
40
28
30
30
38B
24
22

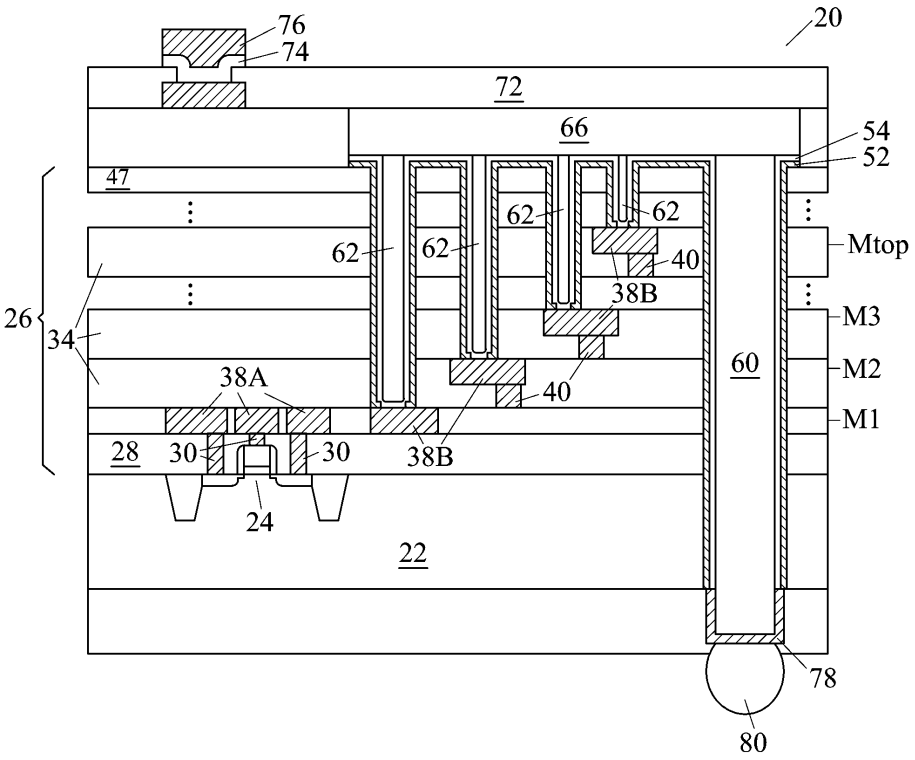
第 5 圖


20
52
54
56
66
56
54
52
47
62
62
62
62
40
38B
Mtop
26
34
M3
M2
M1
60
38A
40
28
30
30
38B
24
22

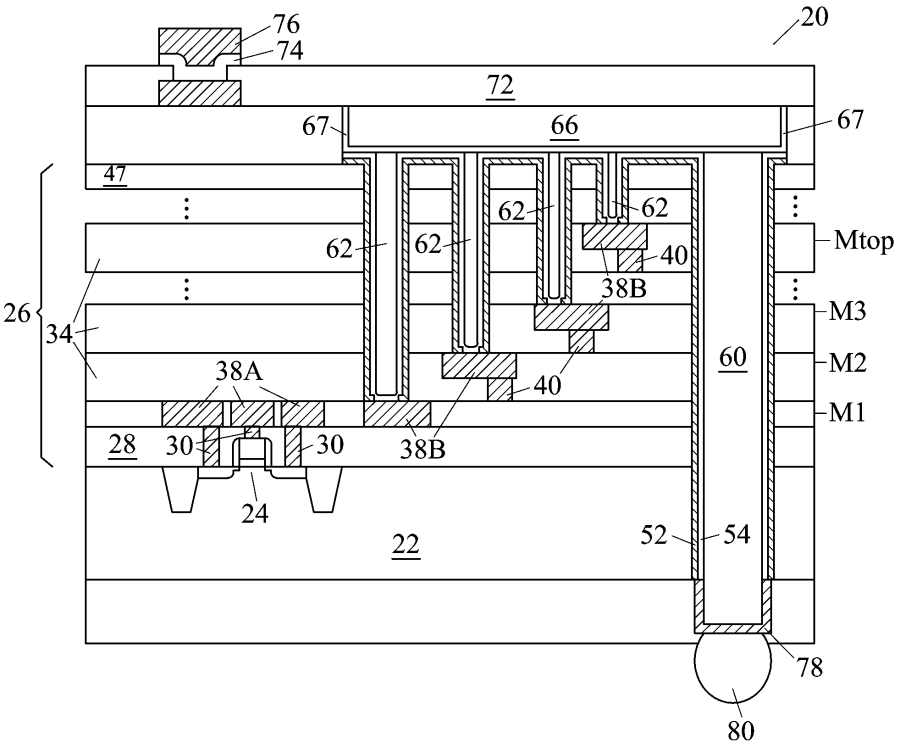
第 6 圖


20
54
52
66
54
52
47
62
62
62
62
40
38B
Mtop
M3
M2
M1
26
34
38A
40
60
28
30
30
38B
24
22

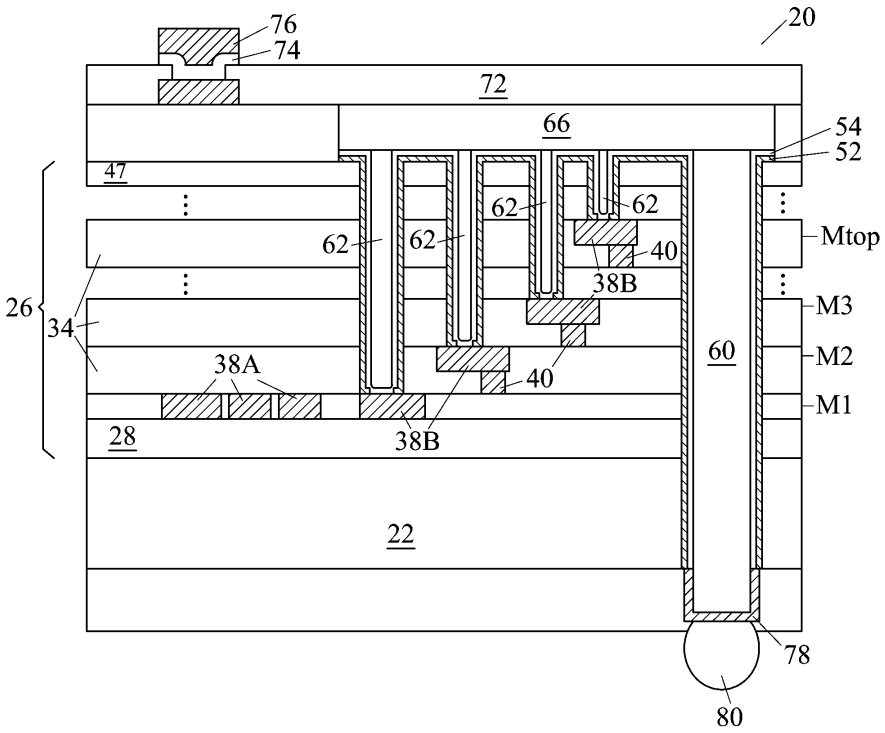
第 7 圖


76
74
20
72
66
54
52
47
62
62
62
62
40
Mtop
38B
26
34
M3
M2
60
38A
40
M1
28
30
30
38B
24
22
78
80

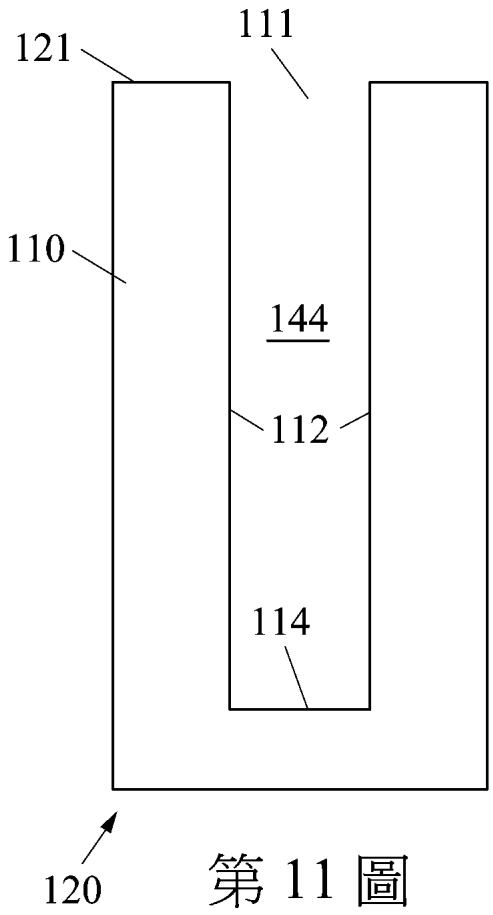
第 8 圖


20
76
74
72
67
66
67
47
62
62
62
62
40
Mtop
38B
26
34
M3
M2
M1
60
38A
40
28
30
30
38B
24
22
52
54
78
80

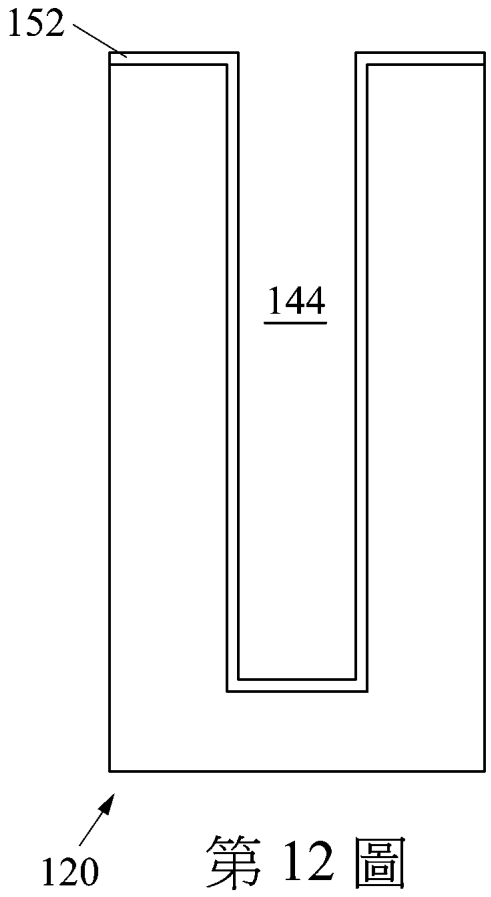
第 9 圖


20
76
74
72
66
54
52
47
62
62
62
62
Mtop
40
38B
26
34
M3
M2
M1
60
38A
40
28
38B
22
78
80

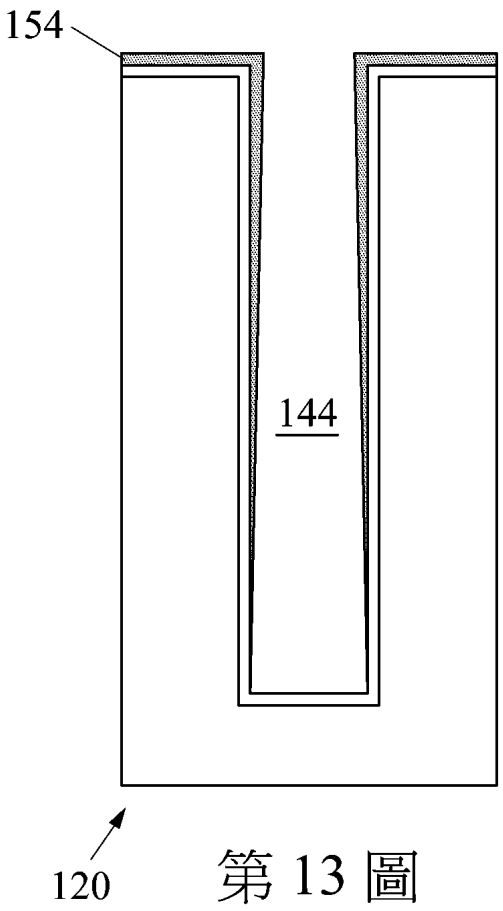
第 10 圖



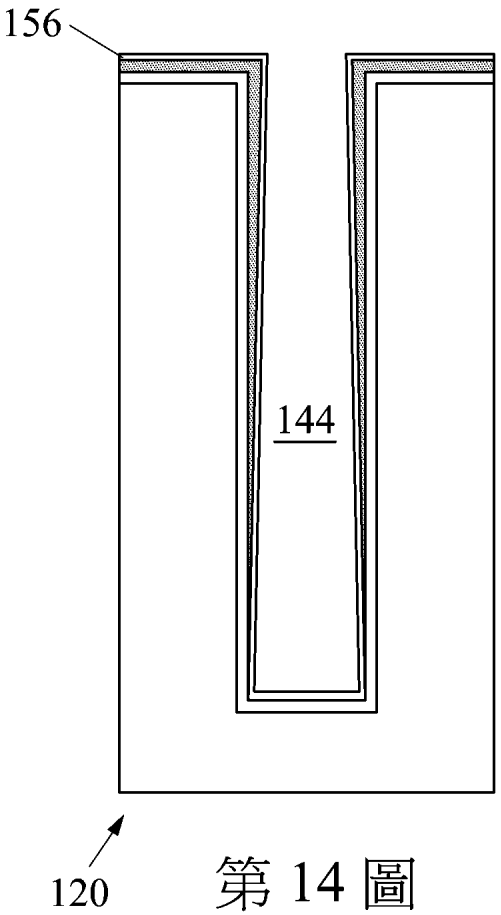
第 11 圖



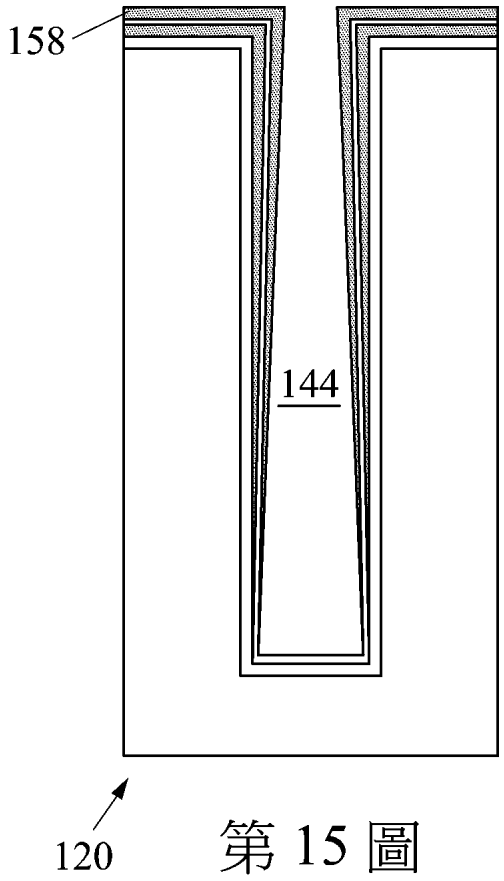
第 12 圖



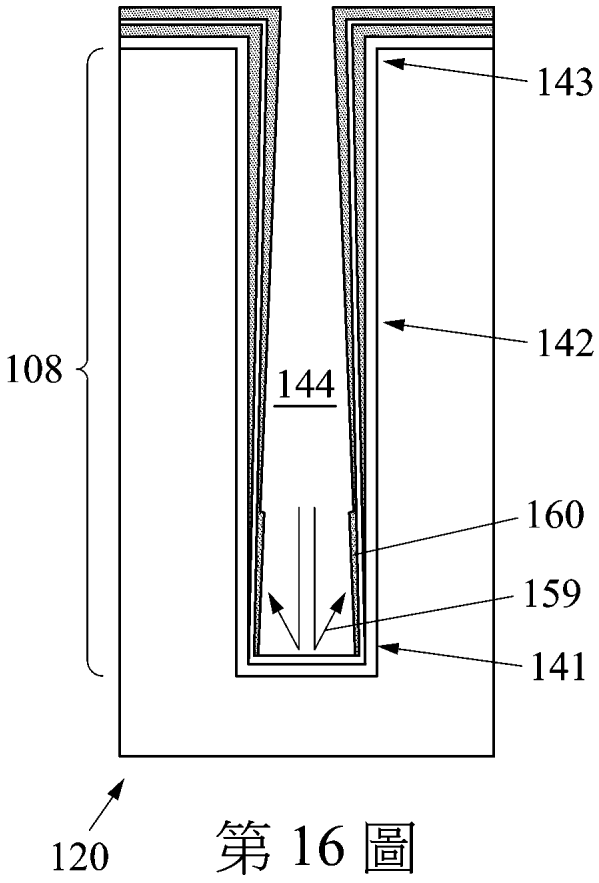
第 13 圖



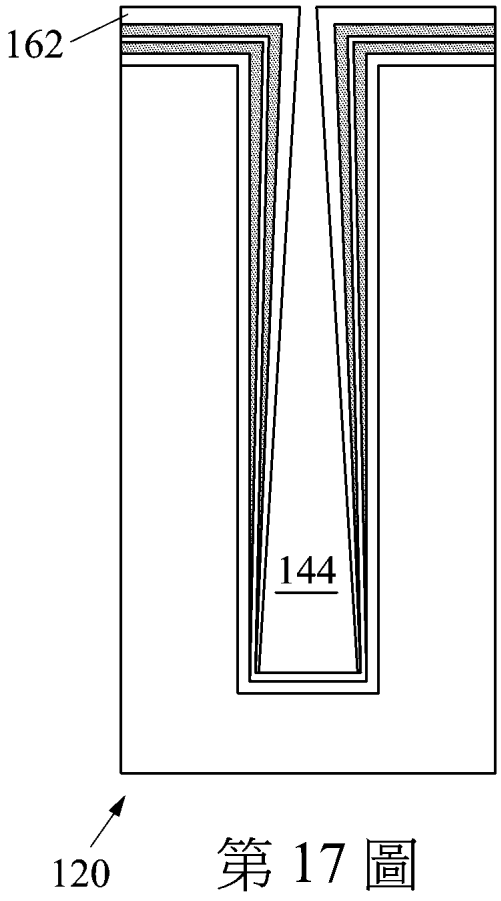
第 14 圖



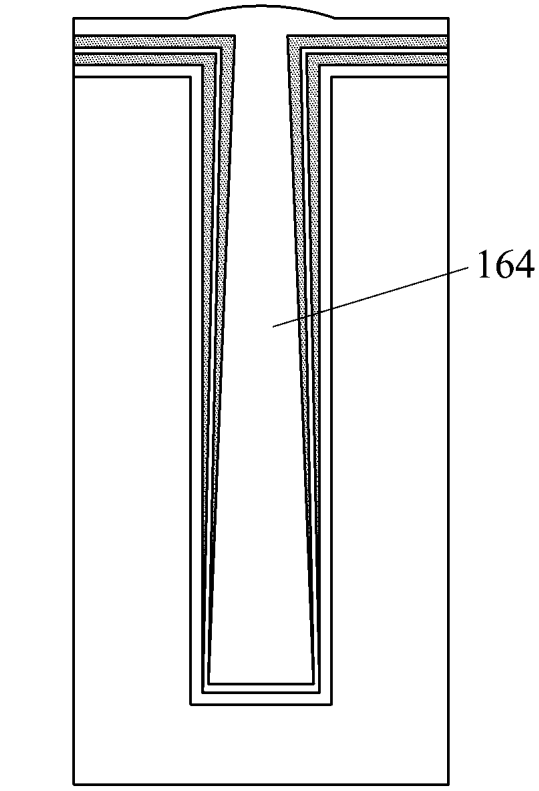
第 15 圖



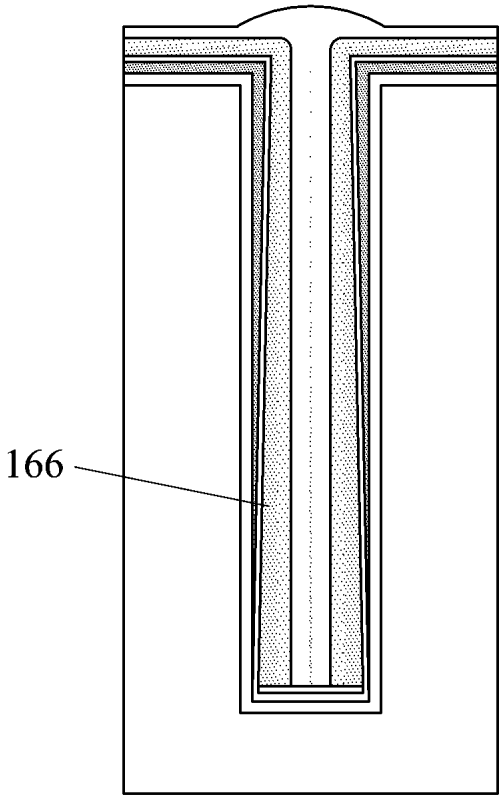
第 16 圖



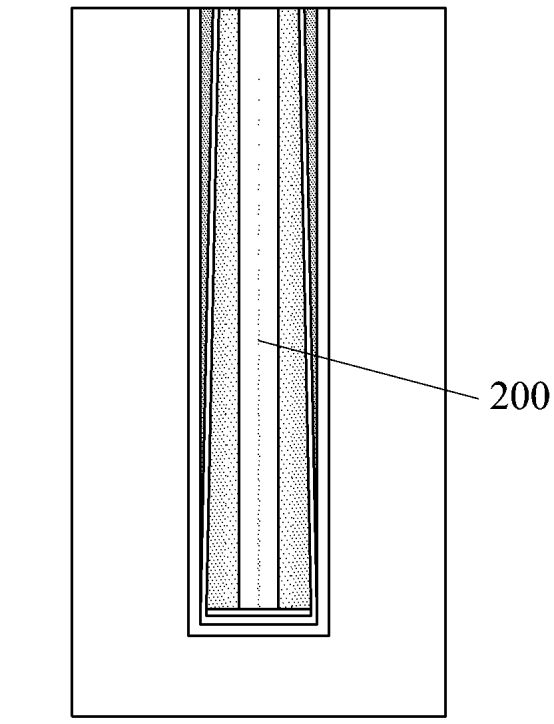
第 17 圖



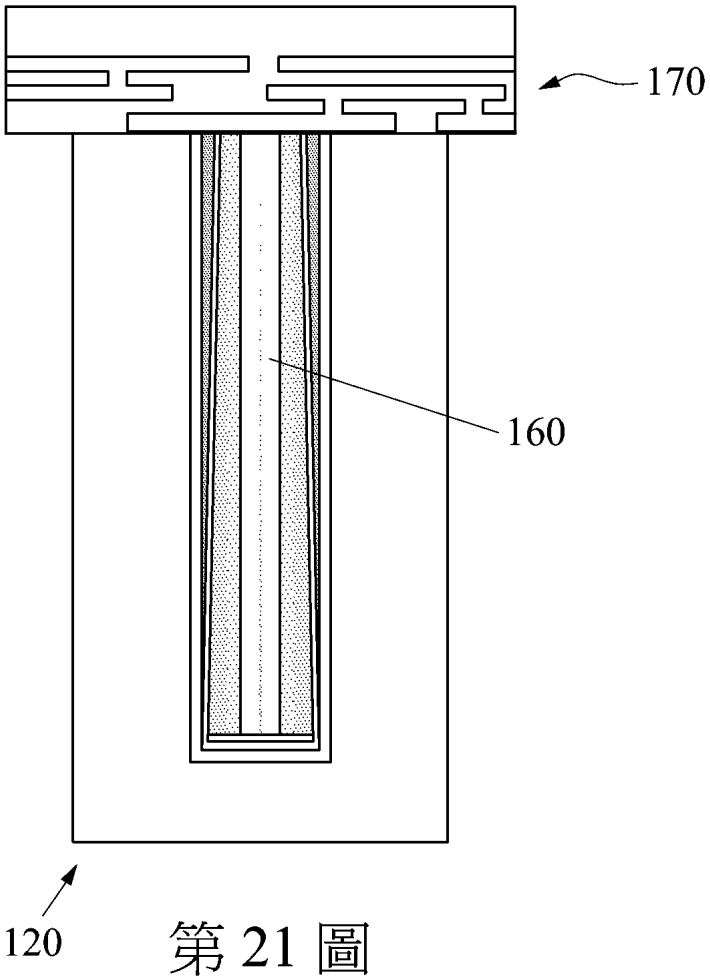
第 18 圖



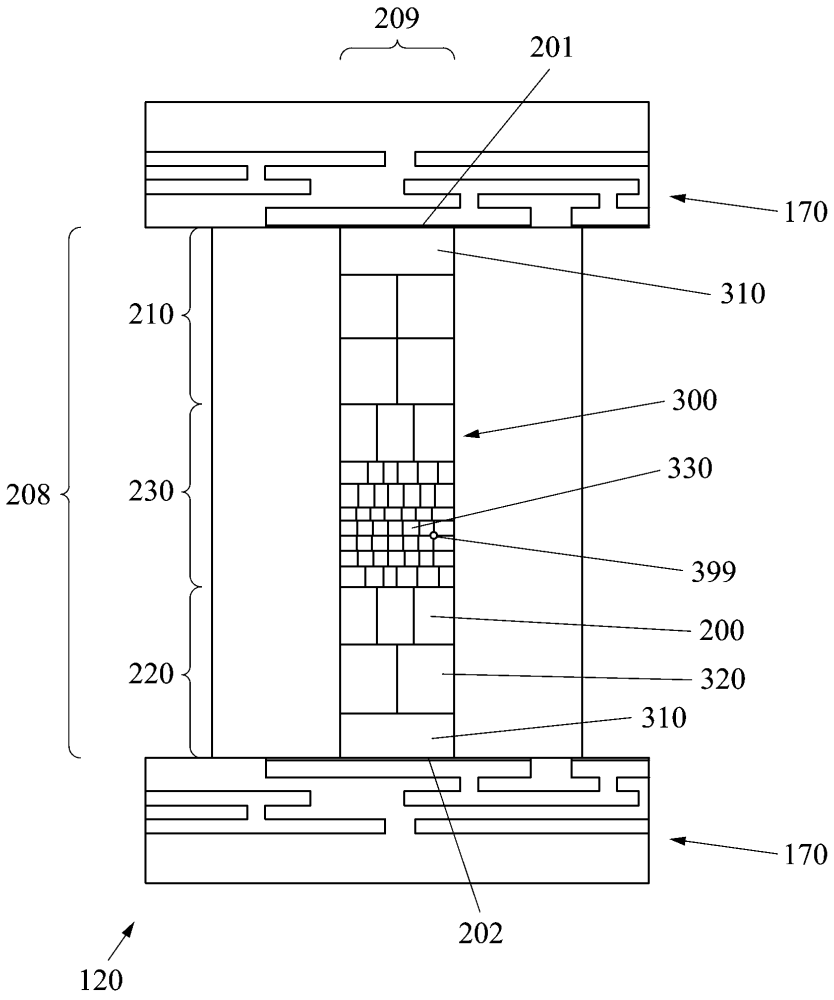
第 19 圖



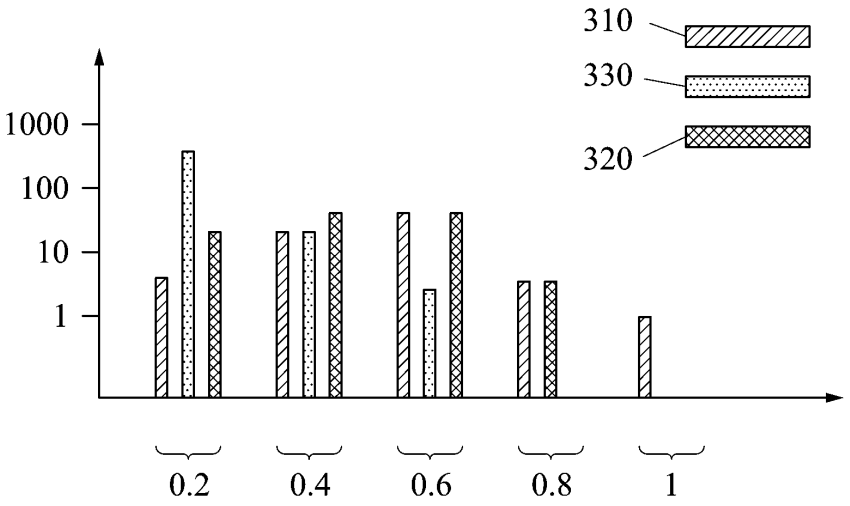
第 20 圖



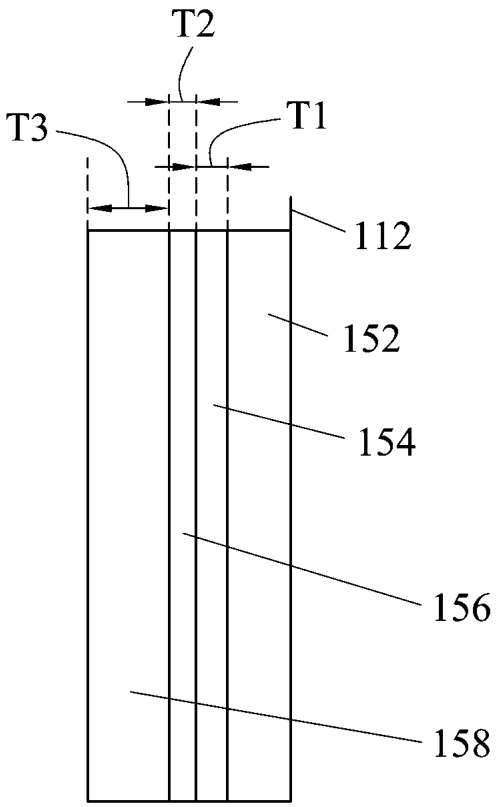
第 21 圖


209
201
170
310
210
300
208
230
330
399
200
220
320
310
170
202
120

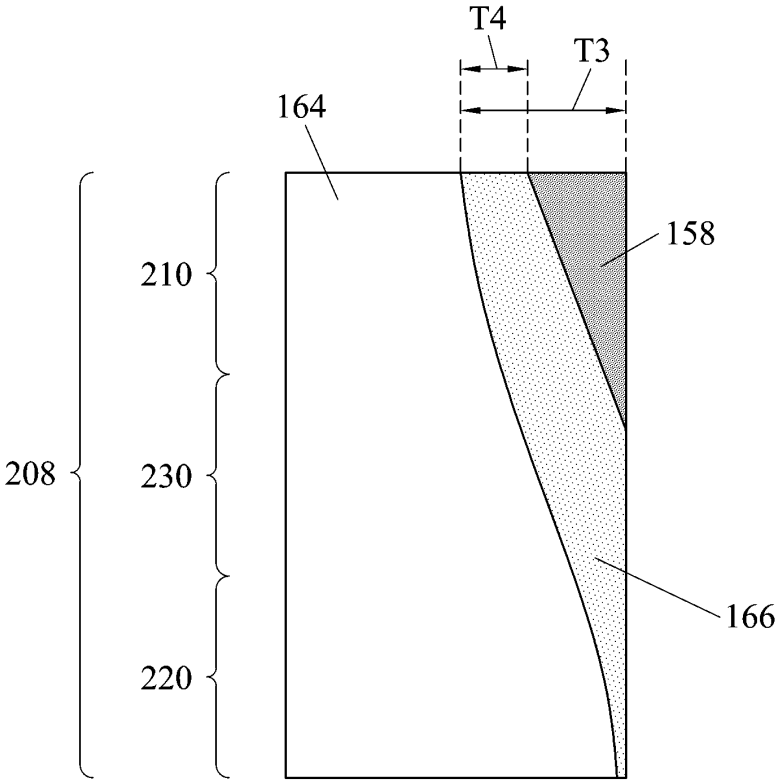
第 22 圖



第 23 圖



第 24 圖



第 25 圖