【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940892
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10W20/40 (2026.01)*　*H10D1/47 (2025.01)*
發明　全 14 頁

【54】名　稱：具使用正負電阻溫度係數的薄膜電阻的積體電路裝置及其形成方法

【21】申請案號：113120167　【22】申請日： 中華民國 113 (2024) 年 05 月 31 日
【11】公開編號：202539019　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 10 月 01 日
【30】優 先 權： 2023/12/19　美國　63/611,905
2024/04/05　美國　18/627,813

【72】發 明 人： 林子羽 (TW) LIN, TZU-YU；朱柏翰 (TW) CHU, BO-HAN；張耀文 (TW) CHANG, YAO-WEN
【71】申 請 人： 台灣積體電路製造股份有限公司 TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.
新竹科學園區力行六路八號
【74】代 理 人： 何愛文；王仁君

【56】參考文獻：
TW　202310181A　US　2012/0171838A1
US　2016/0181239A1

審查人員：蘇齊賢

【57】申請專利範圍

1. 一種積體電路（IC）裝置，包含：
一薄膜電阻（TFR），覆蓋在一基板上，該薄膜電阻包含一第一薄膜和一第二薄膜，該第一薄膜和該第二薄膜沿該基板的一頂面的一橫向方向堆疊，其中該第一薄膜包含一第一材料，在一溫度範圍內具有一負電阻溫度係數（TCR）的，該負電組溫度係數使該第一薄膜的一電阻隨著該第一薄膜的一溫度的增加而減小，以及該第二薄膜包含一第二材料，在該溫度範圍內具有一正電阻溫度係數（TCR），該正電阻溫度係數使該第二薄膜的一電阻隨著該第二薄膜的一溫度的增加而增加；
其中該第二薄膜的一厚度與該第一薄膜的一厚度之一比率可以近似為該第一材料的該負 TCR 與該第二材料的該正 TCR 之一比率。
2. 如請求項 1 所述的 IC 裝置，其中該 TFR 具有一組合 TCR，比該負 TCR 和該正 TCR 更接近零。
3. 如請求項 2 所述的 IC 裝置，其中該第一材料包含氮化鉭（TaN），該第二材料包含鉭（Ta），以及該第二薄膜的該厚度與該第一薄膜的該厚度之一比率在約 0.11 至約 0.22 的一範圍內。
4. 如請求項 1 所述的 IC 裝置，其中該 TFR 更包含一第三薄膜，該第三薄膜包含該第一材料，該第三薄膜與該第一薄膜和該第二薄膜於該方向堆疊，以及該第二薄膜於該方向上位於該第一薄膜和該第三薄膜之間。
5. 如請求項 3 所述的 IC 裝置，其中該第二薄膜的該厚度與該第一薄膜的該厚度的該比率介於約 0.10 與約 0.20 之間。
6. 如請求項 1 所述的 IC 裝置，更包含：
一第一電極，在該 TFR 的一第一端或接近該第一端與該 TFR 接觸；以及

一第二電極，在與該 TFR 的一第一端相對的該 TFR 的一第二端或接近該第二端與該 TFR 接觸。

7. 如請求項 6 所述的 IC 裝置，其中該第一薄膜覆蓋並直接接觸該第二薄膜，以及該第一電極和該第二電極直接接觸該第一薄膜。

8. 如請求項 6 所述的 IC 裝置，其中該第一薄膜覆蓋並直接接觸該第二薄膜，以及該第一電極和該第二電極直接接觸該第二薄膜。

9. 一種積體電路（IC）裝置，包含：
一薄膜電阻（TFR），布置在一層間介電質（ILD）層內及一基板上的一阻擋層上，該 TFR 包含沿複數薄膜，於遠離該基板延伸的一方向堆疊，該複數薄膜包含：
一第一材料，包含一金屬的一氮化物，以及
一第二材料，包含該金屬，該第二材料完全位於該第一材料的上方或下方；
一第一導電互連，布置在該 TFR 上；以及
一第二導電互連，布置在該 TFR 上且與該第一導電互連橫向分離；
其中該第二材料的一厚度與該第一材料的一厚度之一比率可以近似為該第一材料的一負電阻溫度係數（TCR）與該第二材料的一正電阻溫度係數（TCR）之一比率。

10. 一種形成積體電路裝置的方法，包含：
在一基板上形成由一第一材料或一第二材料之一組成的一第一薄膜；
在該第一薄膜上形成由該第一材料或該第二材料中的另一種材料組成的一第二薄膜；以及蝕刻該第一薄膜和該第二薄膜，以形成包含該第一材料和該第二材料的至少一部分薄膜電阻（TFR），其中該第一材料在一溫度範圍內具有一負溫度係數（TCR），該負溫度係數使該第一材料的一電阻隨著該第一材料的一溫度的增加而減小，以及該第二材料在該溫度範圍內具有一正 TCR，該正 TCR 會導致該第二材料的一電阻隨著該第二材料的一溫度的增加而增加；
其中該第二材料的一厚度與該第一材料的一厚度之一比率可以近似為該第一材料的該負電阻溫度係數（TCR）與該第二材料的該正電阻溫度係數（TCR）之一比率。

圖式簡單說明

結合附圖閱讀下面的詳細說明，可以更好地理解本揭露的各個方面。需要注意的是，根據行業標準慣例，各種特徵並不是按比例繪製的。事實上，為便於討論，各種特徵的尺寸可任意增大或縮小。

圖 1A 至圖 1D 圖示了根據本揭露內容，採用正電阻係數(TCR)材料和負 TCR 材料的積體電路(IC)裝置的薄膜電阻(TFR)結構的一些實施例的示意截面圖。

圖 2 圖示了根據本揭露內容，與採用具有正 TCR 的材料和具有負 TCR 的材料的 TFR 結構的 IC 裝置的某些實施例相關的薄片電阻對溫度的概念圖。

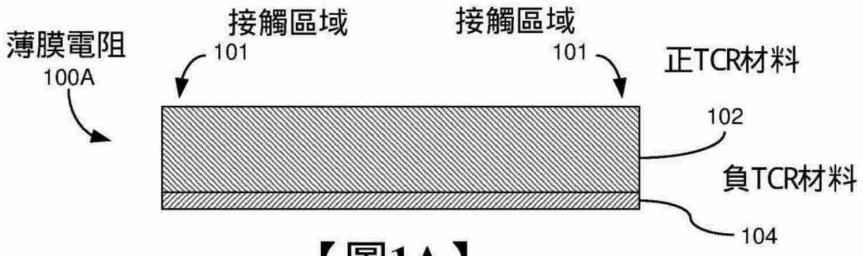
圖 3 圖示了根據本揭露內容，採用具有正 TCR 材料和負 TCR 材料的 TFR 結構的積體電路裝置的一些實施例的截面圖。

圖 4A 至圖 4D 分別示出了根據本揭露內容，與圖 1A 至圖 1D 的 TFR 結構相關的積體電路裝置的一些實施例的截面圖。

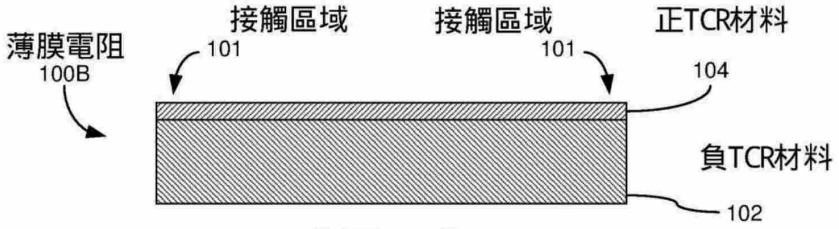
圖 5A 至圖 5K 示出了根據本揭露內容，採用圖 1C 和圖 4C 所示 TFR 結構的積體電路裝置在不同製造階段的一些實施例的截面圖。

圖 6 示出了根據本揭露內容，採用 TFR 結構的積體電路裝置形成方法的一些實施例的方塊圖。

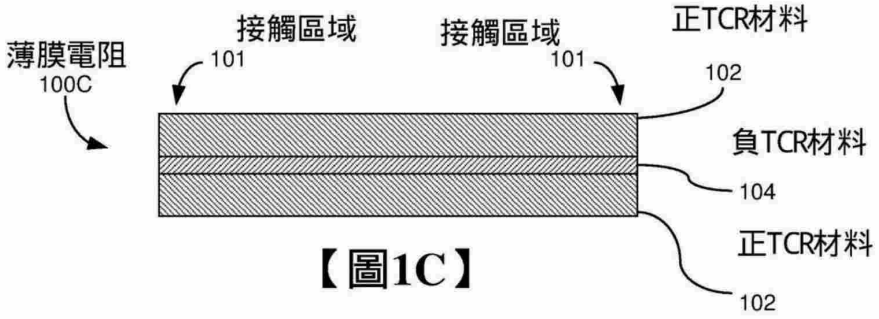
圖 7A 和 7B 分別是根據本揭露內容形成積體電路裝置的 TFR 結構的第一材料和第二材料的示意圖。



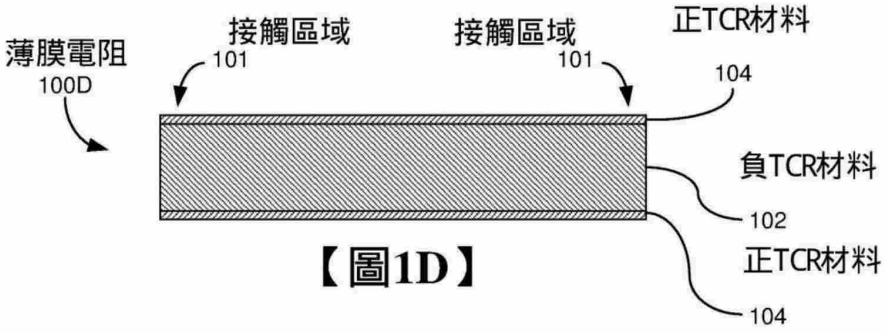
【圖1A】



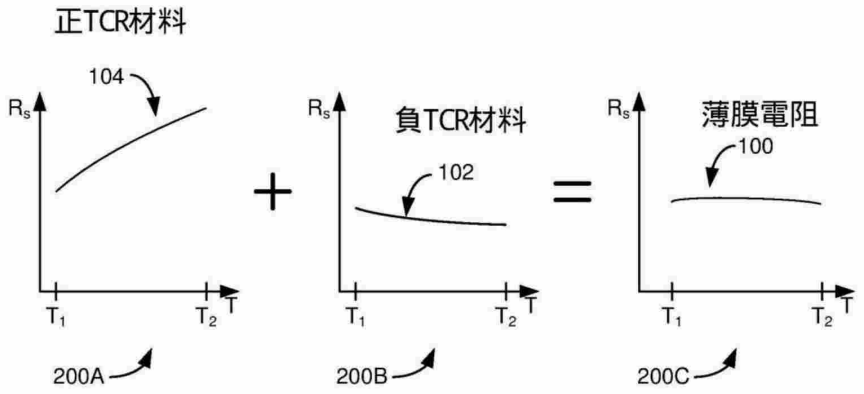
【圖1B】



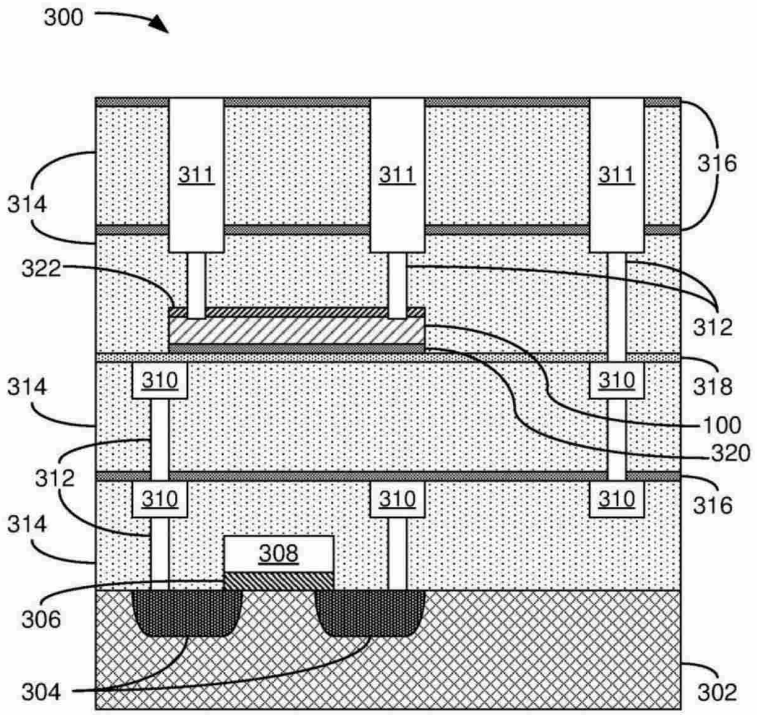
【圖1C】



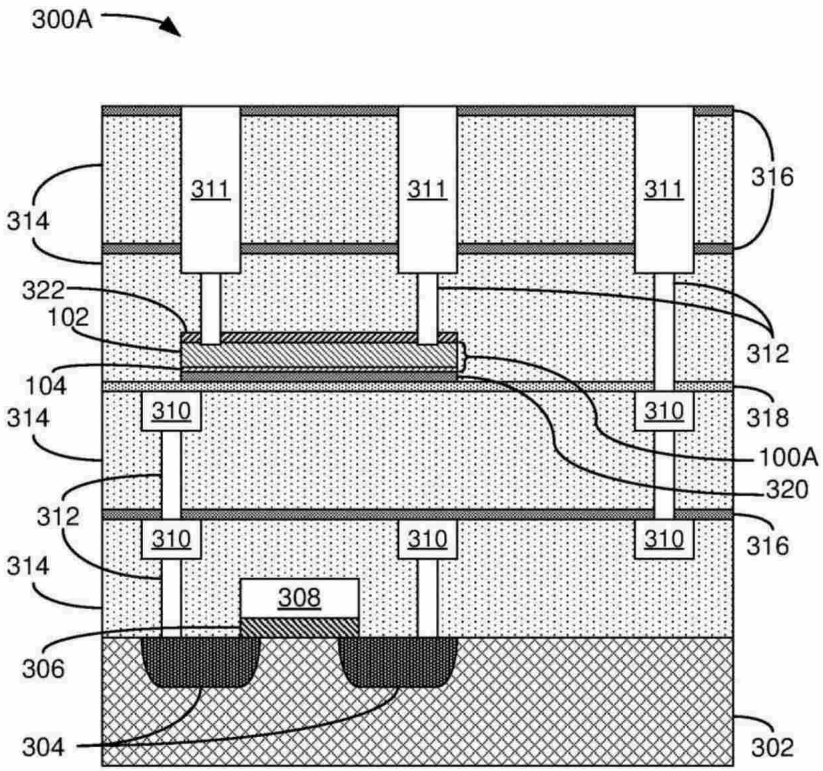
【圖1D】


正TCR材料
104
R_s
T
T_1
T_2
200A
+
R_s
負TCR材料
102
T
T_1
T_2
200B
=
R_s
薄膜電阻
100
T
T_1
T_2
200C

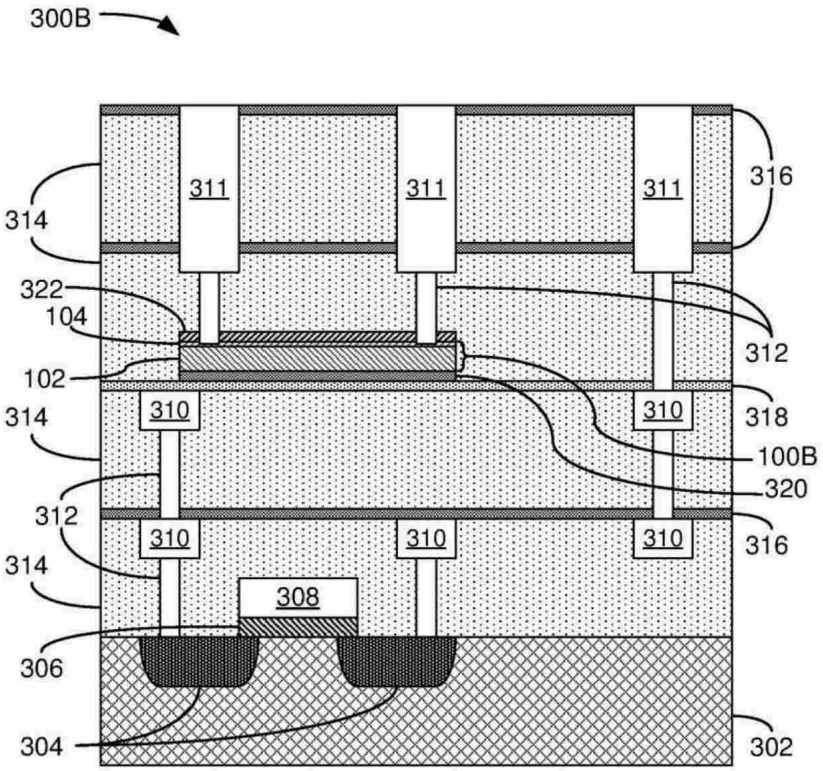
【圖2】


300
311
311
311
316
314
322
312
310
310
318
314
100
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

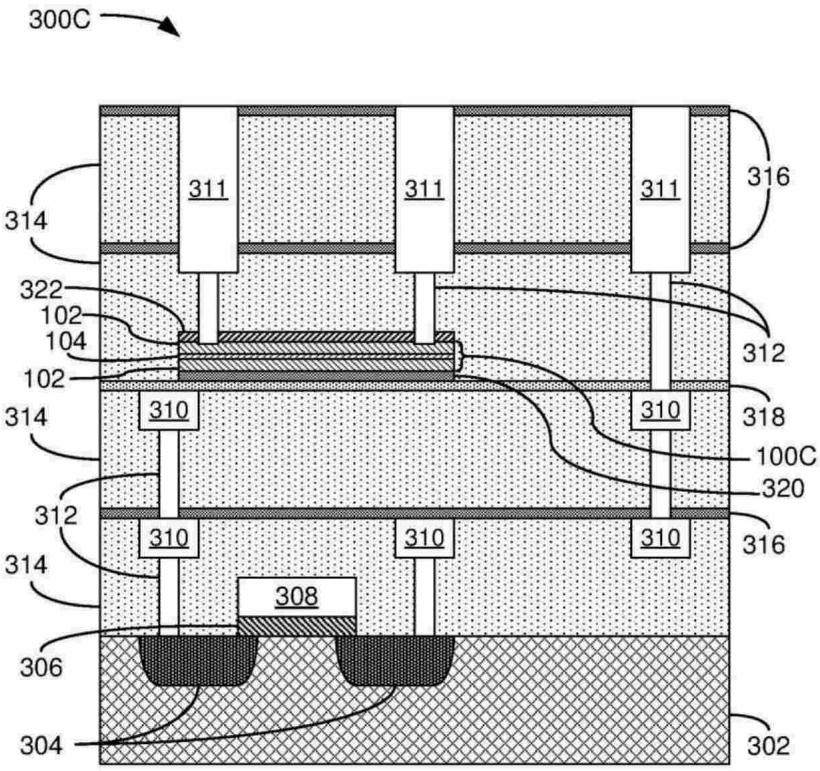
【圖3】


300A
311
311
311
316
314
322
102
312
104
310
310
318
314
100A
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

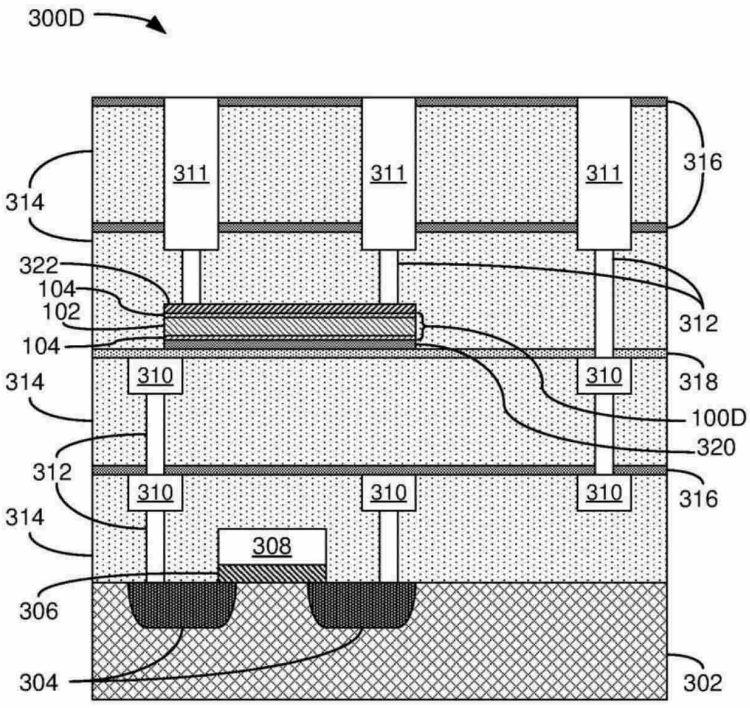
【圖4A】


300B
311
311
311
316
314
322
104
312
102
310
310
318
314
100B
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

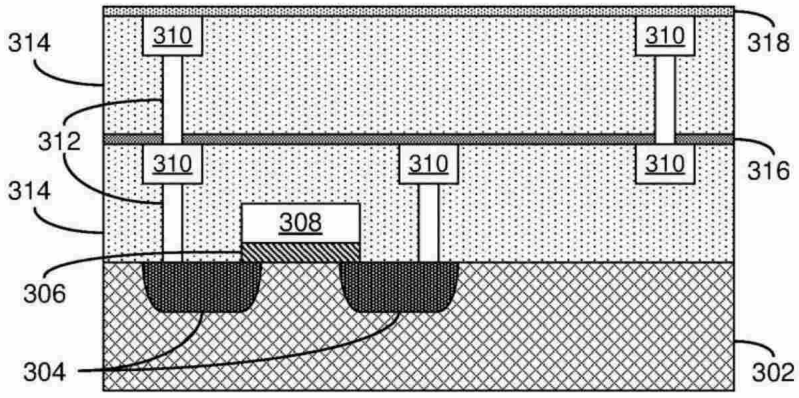
【圖4B】


300C
311
311
311
316
314
322
102
104
102
312
310
310
318
314
100C
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

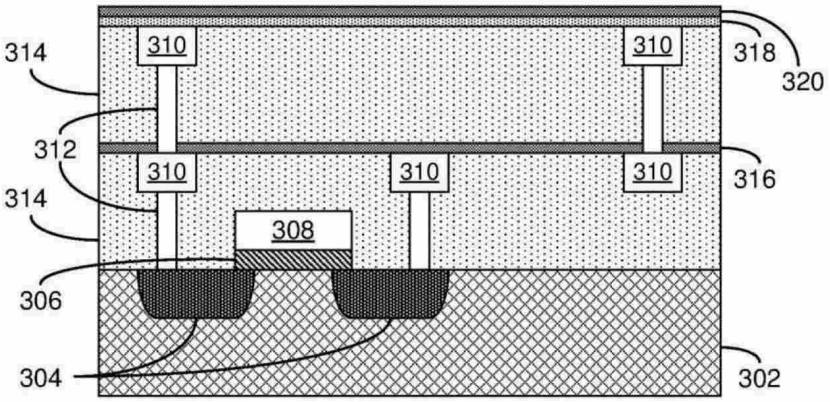
【圖4C】


300D
311
311
311
316
314
322
104
102
104
312
310
310
318
314
100D
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

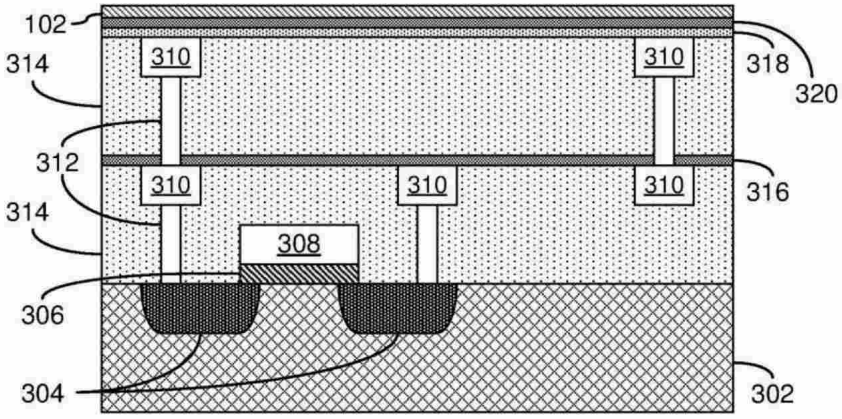
【圖4D】


314
310
310
318
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

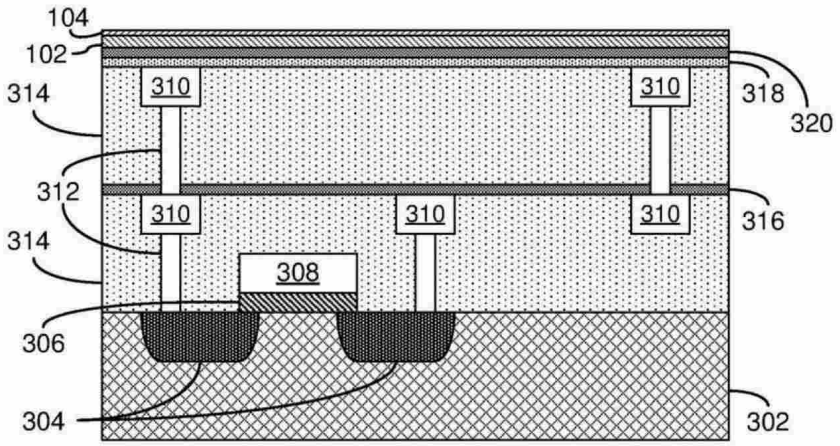
【圖5A】


314
310
310
318
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

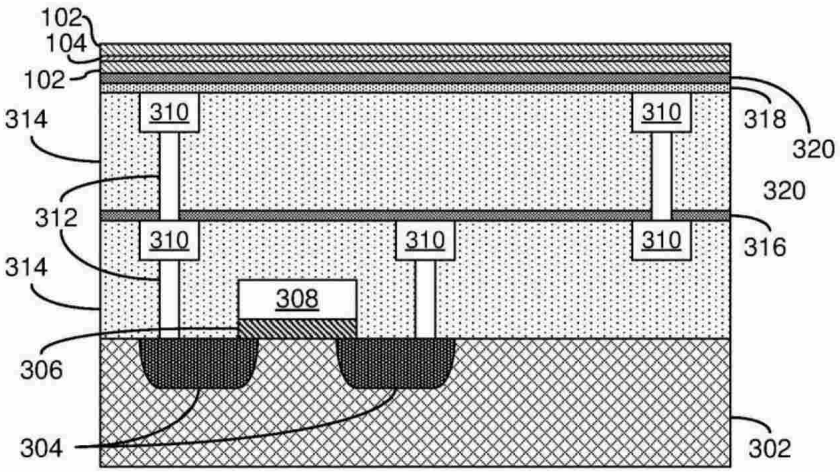
【圖5B】


102
314
310
310
318
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

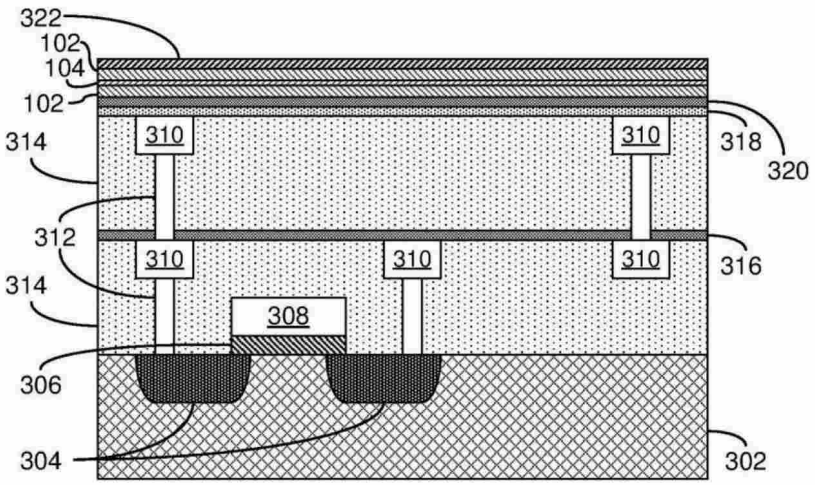
【圖5C】


104
102
314
310
310
318
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

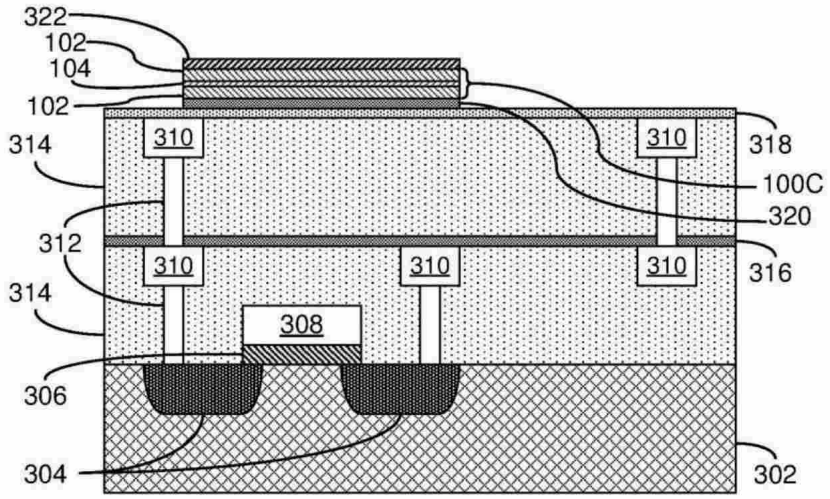
【圖5D】


102
104
102
314
310
310
318
320
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

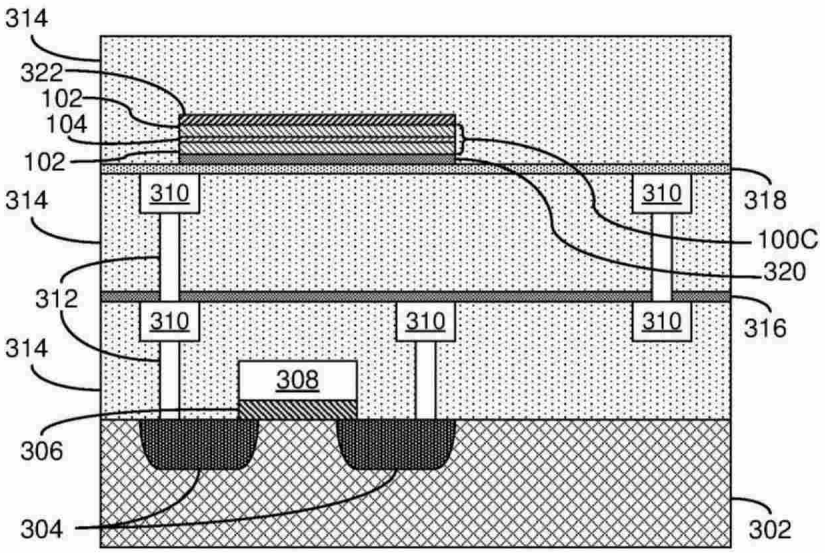
【圖5E】


322
102
104
102
314
310
310
318
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

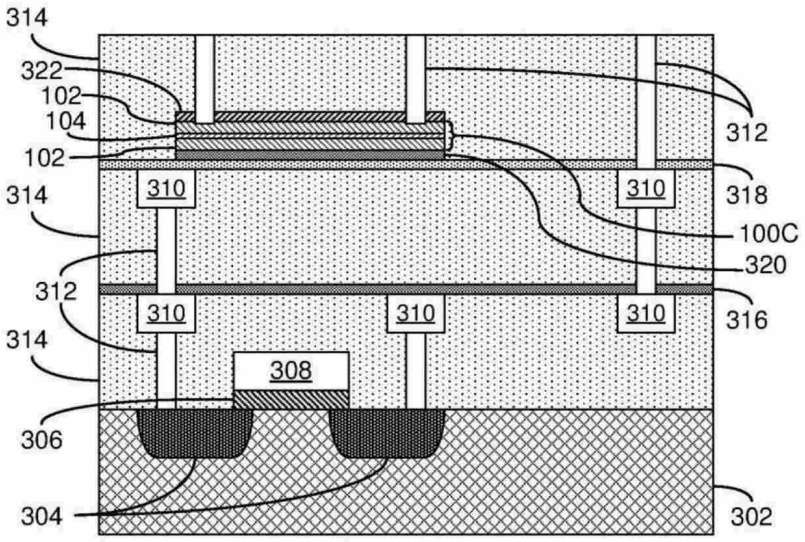
【圖5F】


322
102
104
102
314
310
310
318
100C
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

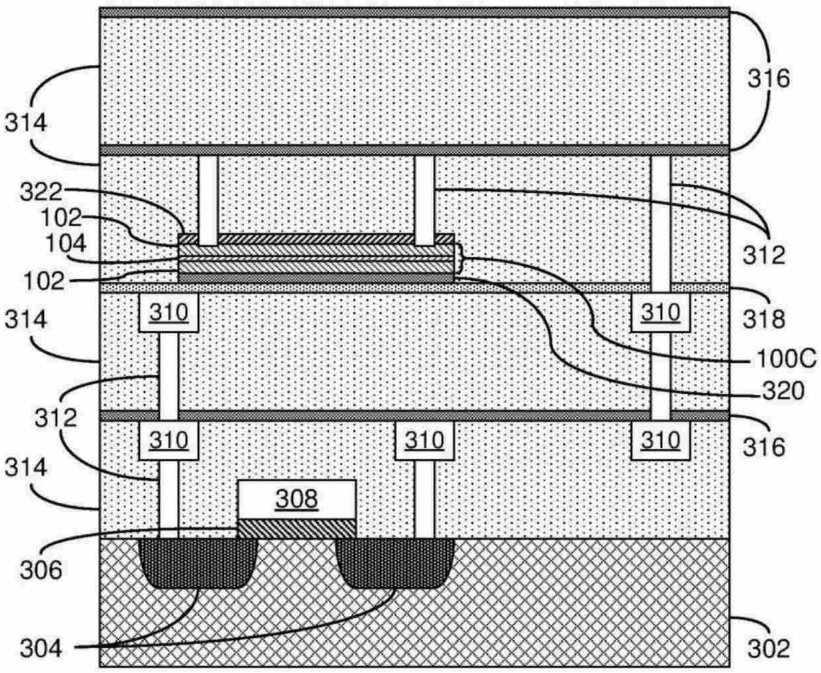
【圖5G】


314
322
102
104
102
310
310
318
314
100C
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

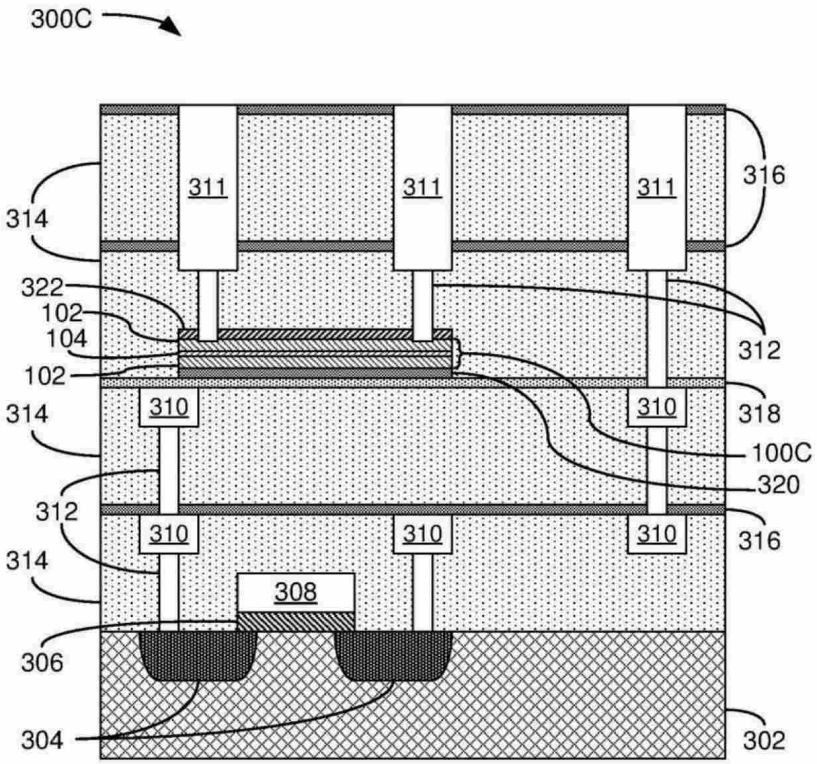
【圖5H】


314
322
102
104
102
312
310
310
318
314
100C
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

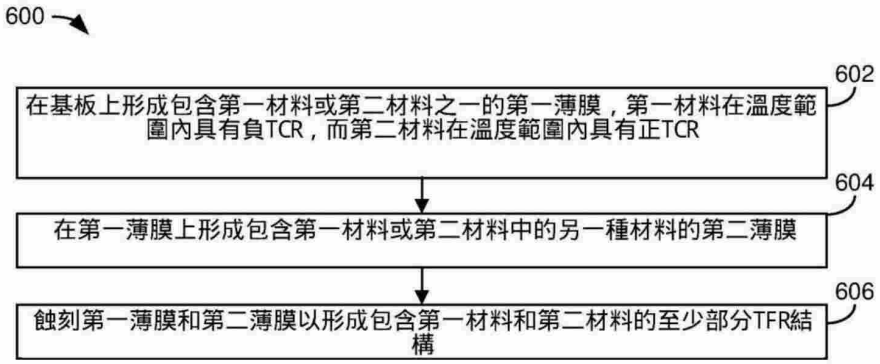
【圖5I】


316
314
322
102
104
102
312
310
310
318
314
100C
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

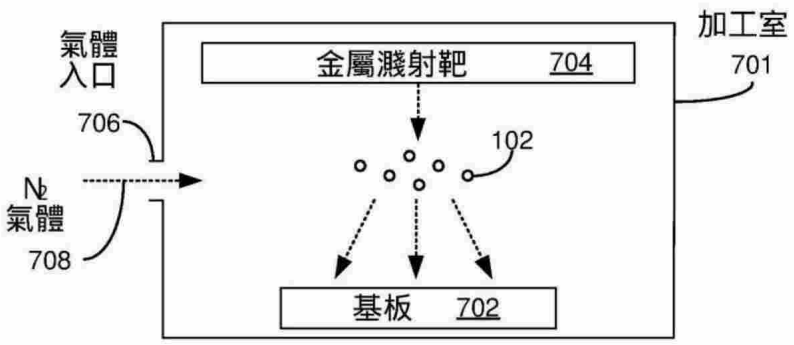
【圖5J】


300C
311
311
311
316
314
322
102
104
102
312
310
310
318
314
100C
320
312
310
310
310
316
314
308
306
304
302

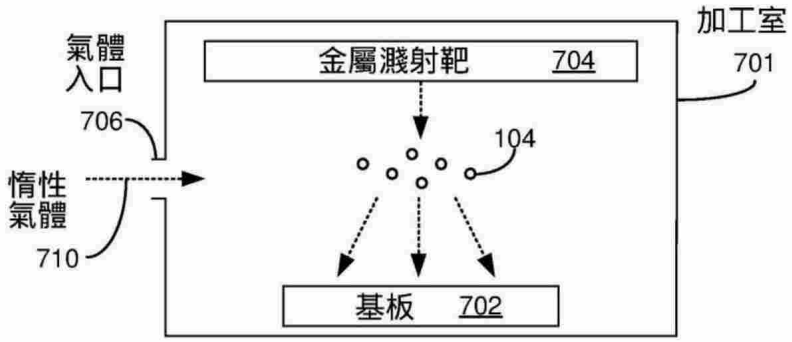
【圖5K】


600
602
在基板上形成包含第一材料或第二材料之一的第一薄膜，第一材料在溫度範圍內具有負TCR，而第二材料在溫度範圍內具有正TCR
604
在第一薄膜上形成包含第一材料或第二材料中的另一種材料的第二薄膜
606
蝕刻第一薄膜和第二薄膜以形成包含第一材料和第二材料的至少部分TFR結構

【圖6】


氣體
入口
706
N₂
氣體
708
金屬濺射靶 704
加工室
701
102
基板 702

【圖7A】


氣體
入口
706
惰性
氣體
710
金屬濺射靶 704
加工室
701
104
基板 702

【圖7B】