

高度可配置化eFlash IP測試與修復電路開發環境：EZ-NBIST

1. 非揮發性記憶體(NVM) IP的測試方法

eFlash IP的測試方法涵蓋聯電40nm、55nm及SST 0.11um、0.18um晶圓，以及客製化嵌入式eFlash IP的所有晶圓分類及最終測試。

芯測科技開發了圖形使用者介面(GUI)EZ-NBIST工具(可配置化非揮發性記憶體測試與修復電路開發環境)，以節省非揮發性記憶體(NVM) IP的BIST編碼時間。EZ-NBIST遵循eFlash供應商的測試方法，實現了所有測試項目的時序圖，並節省了ATE上長時間的平行測試。

2. 為什麼NVM IP需要使用BIST和BISR？

NVM IP的測試功能相當複雜，涉及各種干擾條件。記憶體BIST可在IC中增加邏輯，使得SoC可以自行測試其內部的記憶體操作。

MBIST透過有效的測試演算法測試eFlash巨集，以檢測可能出現的所有故障問題。MBIST並根據eFlash供應商的需求，生成測試模式並進行讀取，以找出eFlash中的缺陷。

BISR是增加修復電路，使用備份記憶體來提高eFlash IC的產品良率。

3. 芯測科技為NVM IP打造的BIST和BISR功能

芯測科技所開發的EZ-NBIST，即是用於生成eFlash IP的BIST和BISR的專屬EDA工具。

芯測科技的BIST實現了所有eFlash的測試項目，涵蓋晶圓軟體測試和最終測試。BIST擁有靈活的串列式介面，可減少IC測試接腳的使用，增加了BIST測試的彈性。所有測試項目可以個別啟用和停用；此工具並提供診斷模式以測試缺陷位址。

芯測科技的BISR記錄了eFlash故障的記憶體位址，並使用備援區域來提高eFlash IC的產品良率，同時提供自動修復功能。圖1呈現eFlash測試和修復方案；圖2為eFlash測試與修復功能說明；圖3呈現eFlash之診斷模擬輸出；圖4則為BISR電路區塊。



圖3

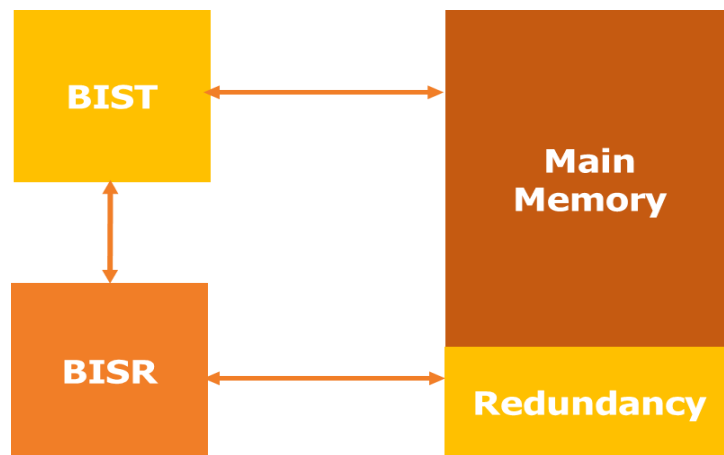


圖4

4. EZ-NBIST操作說明

EZ-NBIST以GUI為主，專為NVM產出BIST和BISR。圖5為EZ-NBIST的GUI介面圖，操作時首先須點選「Config」下拉式選單中的「EZ-NBIST Config」。



圖 5

接下來點選「Run」下拉式選單中的「Run...」，以執行EZ-NBIST。



圖 6

5. EZ-NBIST支援的NVM IP

EZ-NBIST GUI支援以下eFlash IP：UMC 64Kx144、UMC 16Kx128、SST 128Kx32、SST 16Kx32，同時也支援其他客製化的IP尺寸。使用者可選擇 UMC、SST 和定製的 eFlash 巨集類型、供應商類型和特定的 eFlash 巨集大小，如圖 7 和圖 8 所示。

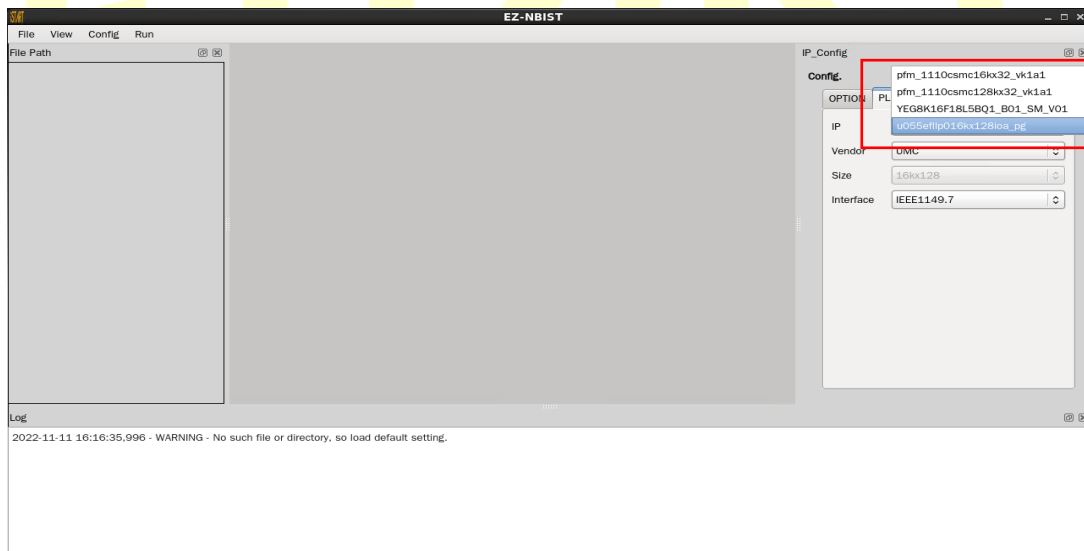


圖 7

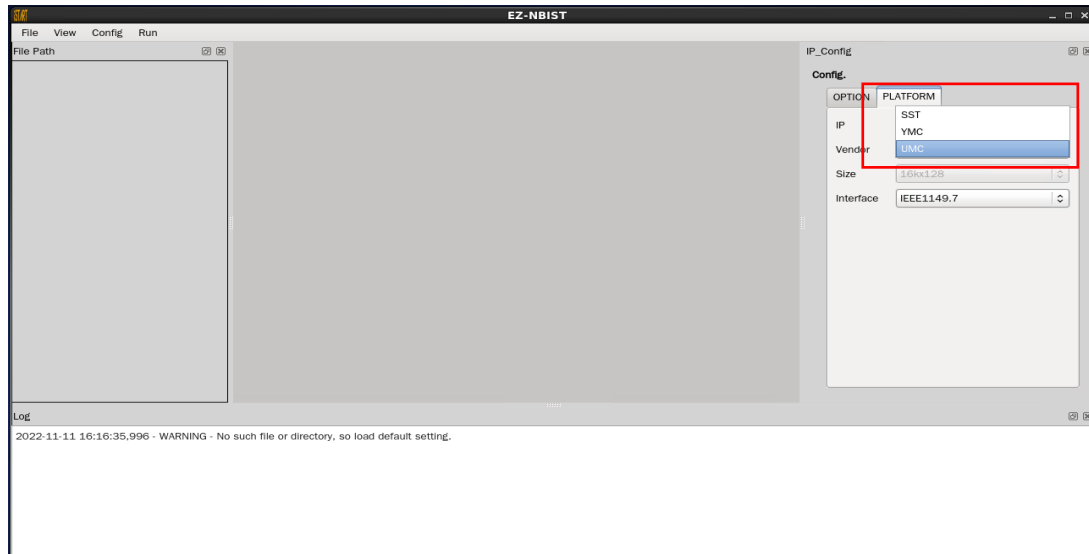


圖 8

6. EZ-NBIST涵蓋的介面種類

EZ-NBIST支援三種串列式介面，包括JTAG、IEEE1149.7和SPI，如圖9所示。圖10、11、12則分別為JTAG介面、IEEE1149.7面、以及SPI介面的eFlash測試和修復區塊。



圖 9

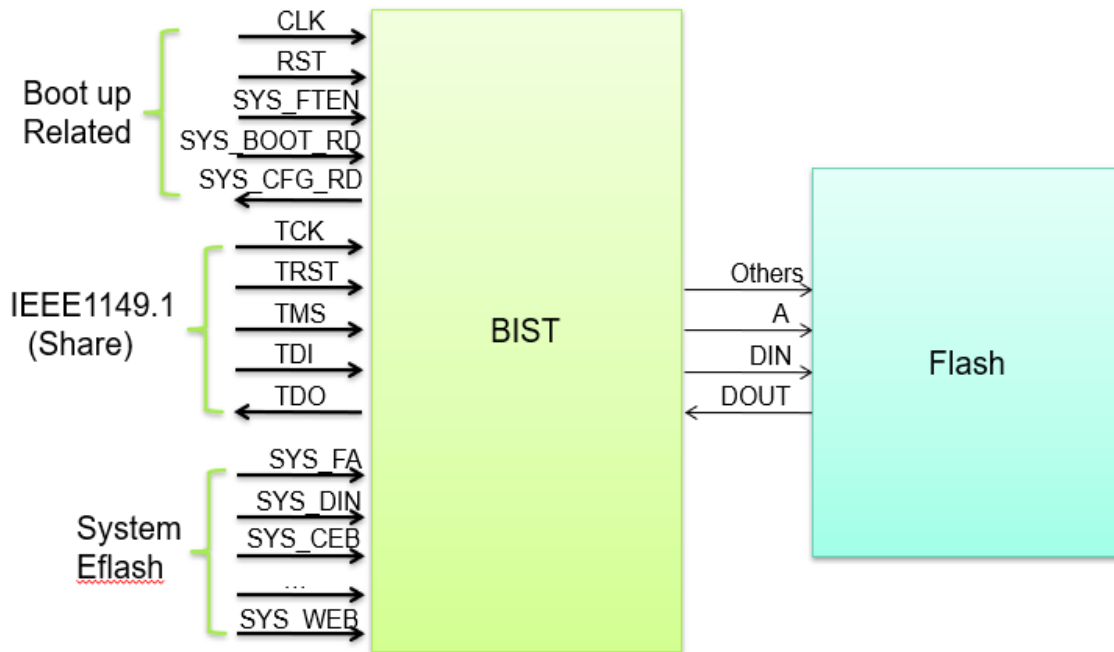


圖 10

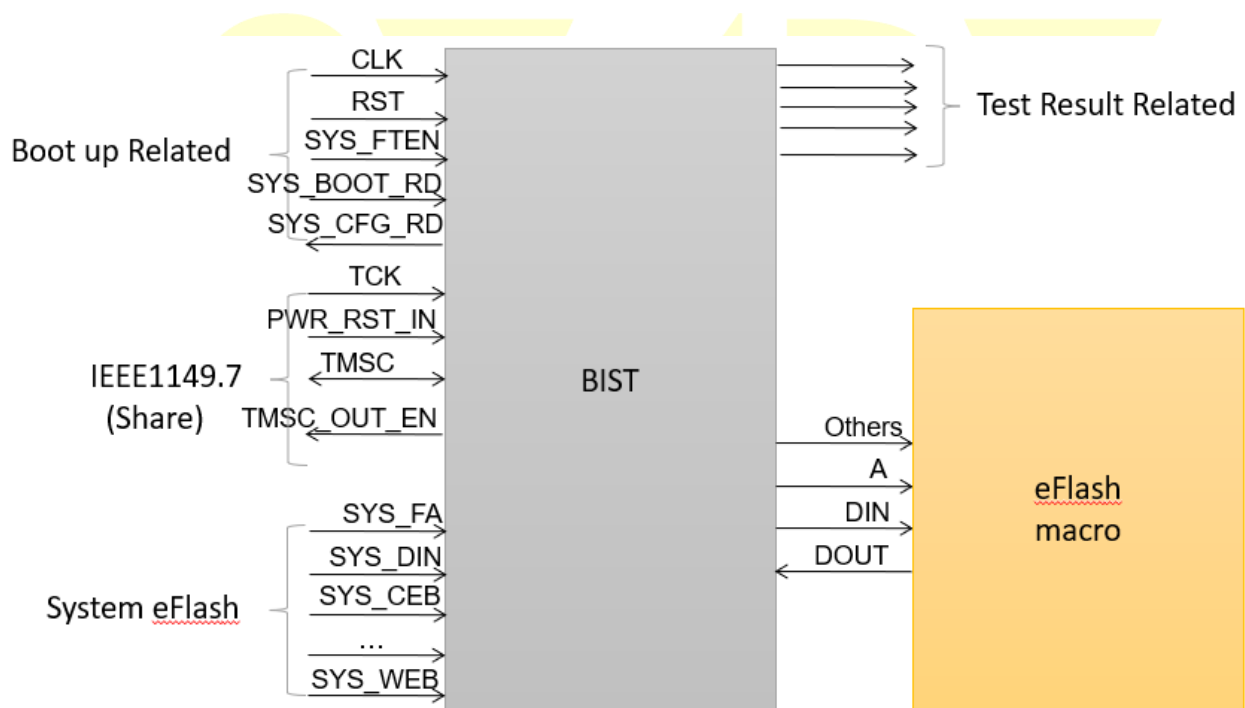


圖 11

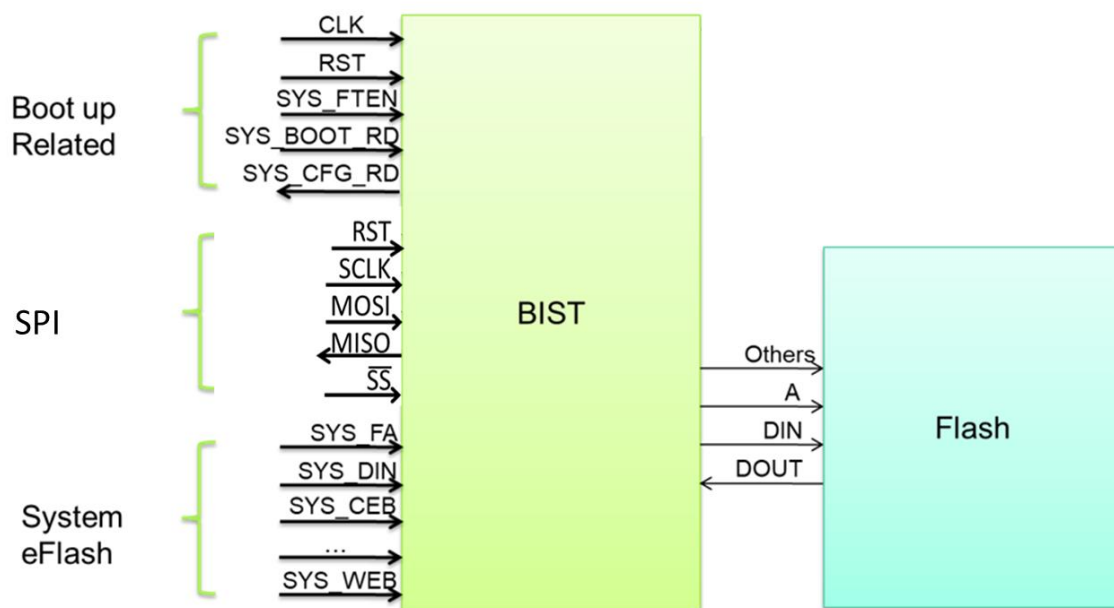


圖 12

7. EZ-NBIST的靈活性

EZ-NBIST支援不同的eFlash巨集大小的可配置化BIST和BISR IP，所有的eFlash時間參數都可作調整。圖13呈現所有可個別啟動或停用的測試項目。

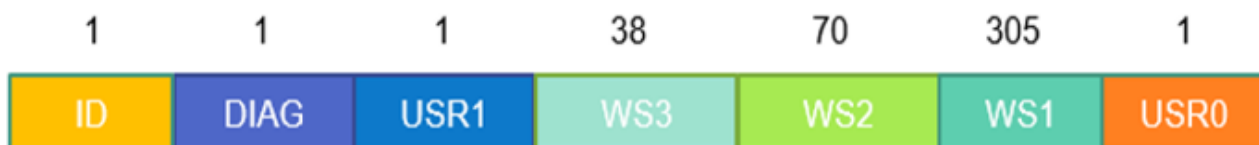


圖13

EZ-NBIST可幫助使用者生成完整的綜合RTL、驗證環境、測試模式、行為模型和客製化的eFlash資料庫，如圖14所示。

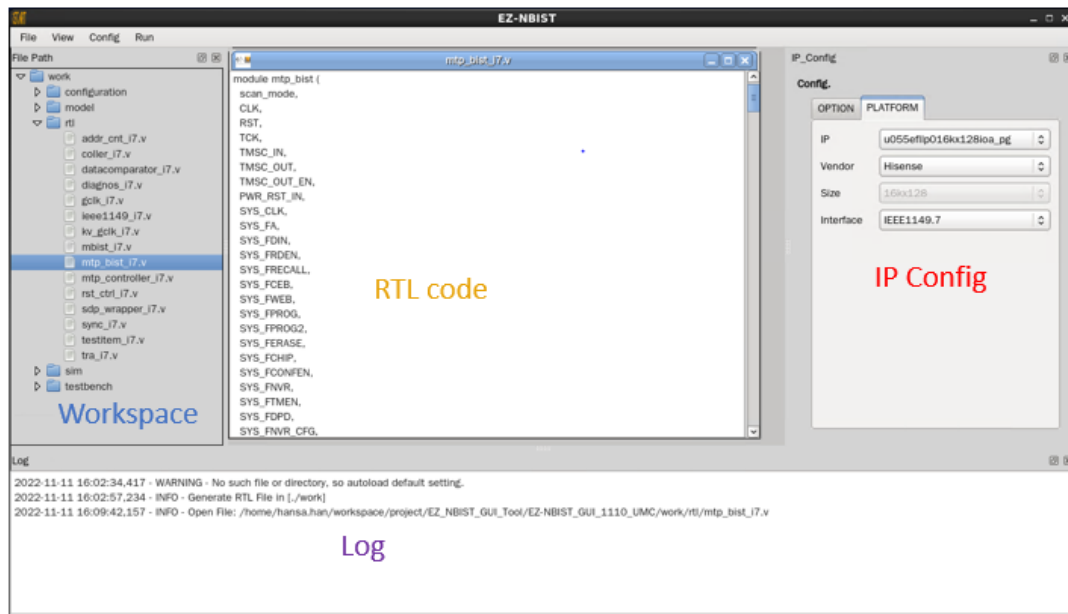


圖14

若要用eFlash模型執行模擬，使用者可以選擇一個測試模式來生成模擬轉儲檔案。例如：執行「2」來啟動「ws1」測試項目的模擬流程，如圖15所示。

```

1  1149      check dr1=10..01, dr2=2, dr3=3, dr4, ten= 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1
           check tdo=10' b10_0000_0001 when ir=5
           check tdo=32' hffff_ffff when ir=6
           check clear_ten and ten
2  ws1      check ws1 test item
3  ws2      check ws2 test item
4  ws3      check ws3 test item
5  ws1_trim check ws1 trim function
6  ws1_repair check ws1 repair function
7  repair   check ws2 test item, has_fault
8  repair_fail check ws2 test item, has_fault
9  diagnosis check ws2 test item, has_fault
10 normal_test check normal function
    
```

圖 15

8. 結論

EZ-NBIST 提供 UMC 和 SST 的專業 eFlash BIST/BISR 測試項目。EZ-NBIST 節省了 eFlash 在 ATE 調整參數的時間；SoC 增加的 eFlash BIST 和 BISR 電路面積也在可接受範圍。EZ-NBIST 也是容易操作設定，可讓使用者輕鬆完成 eFlash IP 的測試電路。

硬體研發部 經理 韓承諺Hansa