

IC 佈局設計能力鑑定 題庫及參考解答

著作權所有，非經同意，不得翻印轉載

學科題庫

選擇題-共 50 題

術科題庫

佈局題-共 1 題

DRC 除錯題-共 1 題

LVS 除錯題-共 1 題

考試注意事項：

■ 測驗內容：(詳細內容依簡章公告為主)

| 科目 | 鑑定主題 | 鑑定內容 |
|------|---|--|
| 學科筆試 | 共計選擇題 50 題。 每題 2 分，答錯不倒扣， 滿分 100 分。需達 80 分 以上為合格。 | 1. VLSI Fundamental 2. Layout Skill 3. Verification 4. Unix/Linux Fundamental |
| 術科實作 | 分為佈局題 1 題與除錯 題 2 題(包含 DRC, LVS 除錯題各 1 題)， 佈局題 70 分：僅合格 (PASS)- 70 分計，不合 格(FAILURE)- 0 分計。 除錯題 2 題，每題 15 分，總計 30 分。 滿分 100 分。需達 70 分 以上為合格。 | 佈局題：考生需在術科考試時間內全數完成以 下 4 項條件即為合格；若有 1 項以上(或多項) 未達成標準則為不合格。 佈局題評分四項條件為： (A) 佈局面積：符合題目所要求之面積條件 (B) 佈局長寬比：符合題目所規範之長寬比例 條件 (C) DRC 驗證完成且完全無誤 (D) LVS 驗證完成且完全無誤 除錯題：考生需在術科考試時間內，按題目之 描述將已知的佈局檔匯入，並將各題佈局檔的 DRC、LVS 錯誤找出進行修正，最後完成驗證， 再分別匯出 DRC, LVS 正確無誤之佈局檔與相 關驗證結果。除錯題以解決原始題目的 DRC、 LVS 錯誤為主，若考生因解決題目錯誤而額外 產生其他 DRC 或 LVS 錯誤，將按照額外產生 的錯誤數量進行扣分(每多一個額外錯誤扣 1 分)，僅扣至該題 0 分為止。 |

術科實作，考試注意事項與常見問題：

注意事項：

1. 製程資料(TSRI Virtual 0.18um CMOS Technology)，不提供 PDK Library, P-cell, M-cell, 等功能，所有元件(device)，包含電晶體、電阻、電容等均需自行繪製。
2. 佈局題考試時，考題不僅限於繪製電晶體元件，可能包含製程資料(TSRI Virtual 0.18um CMOS Technology)所提供之電容、各類電阻等元件，請於考前自行練習相關元件佈局繪製方式。
3. 佈局軟體僅提供 Virtuoso 或 Laker。
4. 術科佈局題考試時，考生最後須將佈局(Layout)匯出(Stream-out)成為 GDS 檔案。
5. 術科除錯題考試時，考生需將考題之 GDS 檔案，匯入(Stream-in)佈局軟體內。
6. 術科考試時，需自行於 Terminal 視窗以指令方式開啟佈局軟體。
7. 登入工作站後，目錄結構說明如下：

| | |
|------------------------|---|
| ~/ANS/ANS_Layout | ---- 請考生存放佈局題結果 |
| /ANS_DRC_debug | ---- 請考生存放 DRC 除錯題結果 |
| /ANS_LVS_debug | ---- 請考生存放 LVS 除錯題結果 |
| ~/Exam/Layout_netlist | ---- 放置佈局題 Netlist 檔，可供 LVS 驗證使用 |
| /DRC_debug | ---- 放置 DRC 除錯題佈局檔(GDS file)與相關檔案 |
| /LVS_debug | ---- 放置 LVS 除錯題佈局檔(GDS file)與相關檔案 |
| ~/Techfile/Calibre_DRC | --- 放置 DRC 驗證檔(DRC rule deck) |
| /Calibre_LVS | --- 放置 LVS 驗證檔(LVS rule deck) |
| /Doc | --- 放置 IC 佈局設計規範(Design Rules)等相關文件 PDF 檔 |
| /Laker | --- 放置 Laker Technology File |
| /Virtuoso | --- 放置 Virtuoso Technology File, Display File |

常見問題：

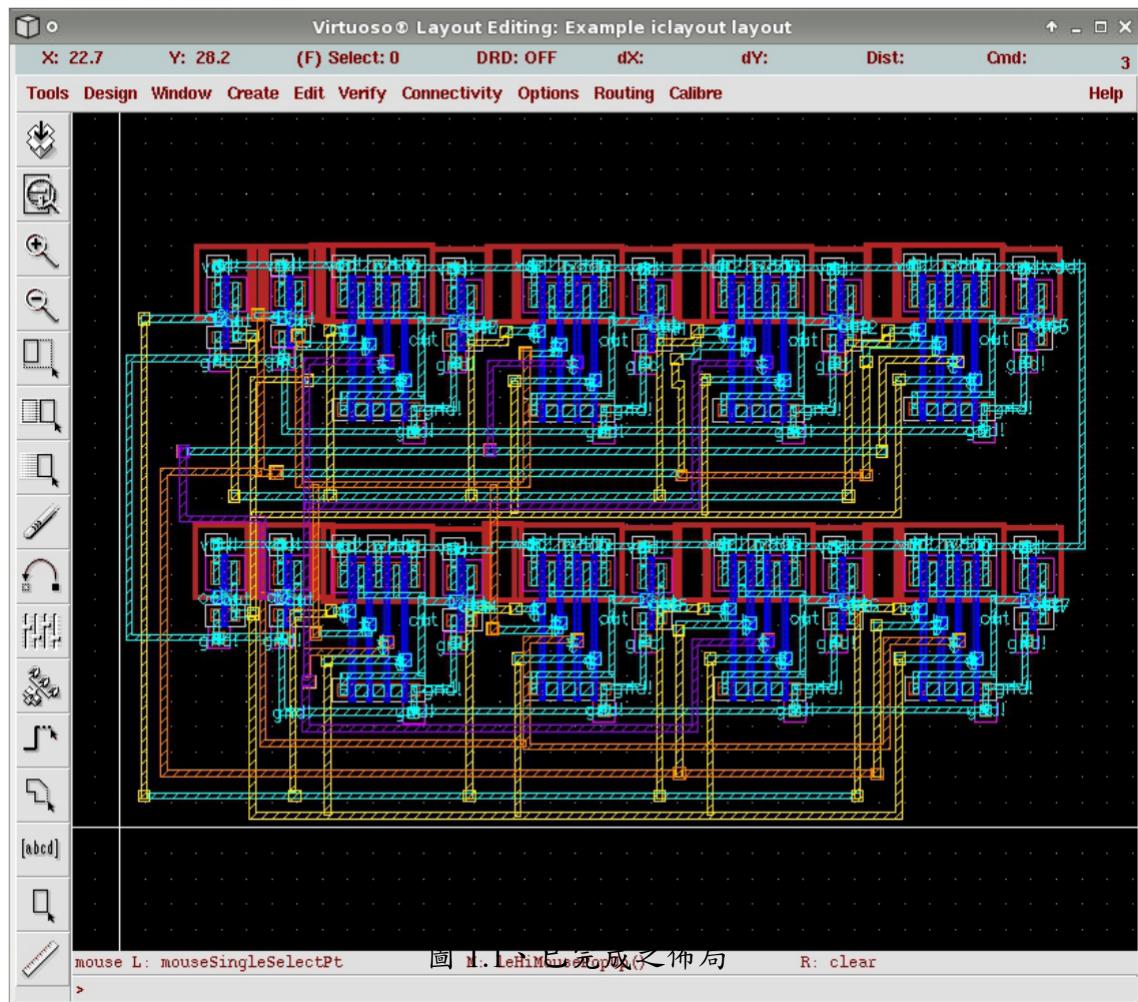
問題 1：我的佈局題完成後，要如何將佈局(Layout)匯出(Stream-out)成 GDS

檔案？

答：依照不同佈局軟體說明如下：

(1) 使用 Virtuoso：

如下圖 1.1 為已完成的佈局(Layout),其 Library: Example, Cell: iclayout, View: layout



請在 CIW 視窗，點選 File > Export > Stream... (如圖 1.2 所示)



圖 1.2

出現 Stream Out 視窗，請點選 Library Browser，帶入想要匯出的佈局。接著在“Output File”填寫 GDS 的檔名(如 iclayout.gds)，最後，點選 OK 即可。(如圖 1.3 所示)

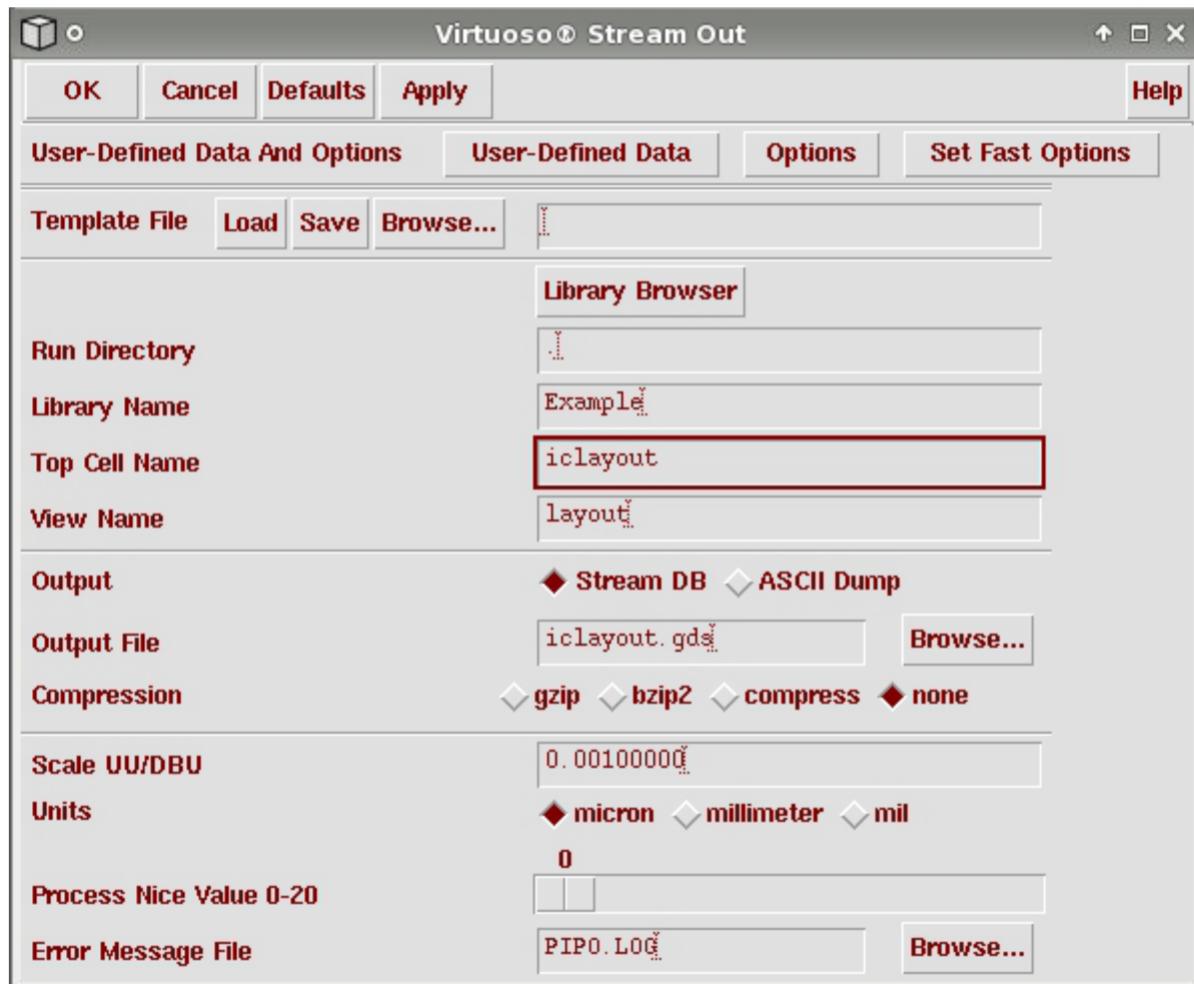


圖 1.3

匯出完成後，Virtuoso 會彈出訊息視窗(如圖 1.4 所示)，如看見 sucessfully 表示成功匯出 GDS 檔案。

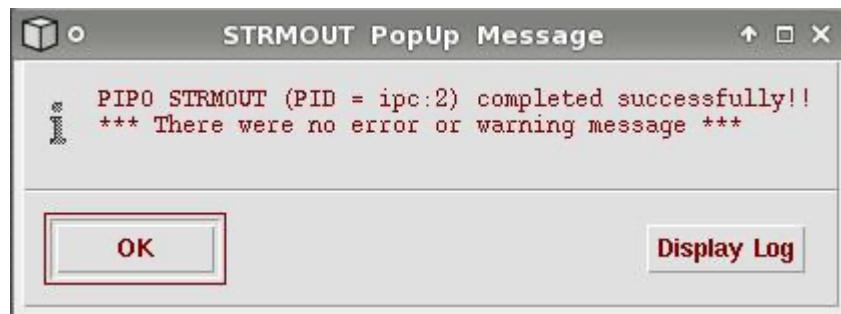


圖 1.4

註：匯出之 GDS 檔案(如 iclayout.gds)會存放在開啟 Virtuoso 的目錄下。

(2) 使用 Laker:

如下圖 1.5 為已完成的佈局(Layout),其 Library: Example, Cell: iclayout, View: layout

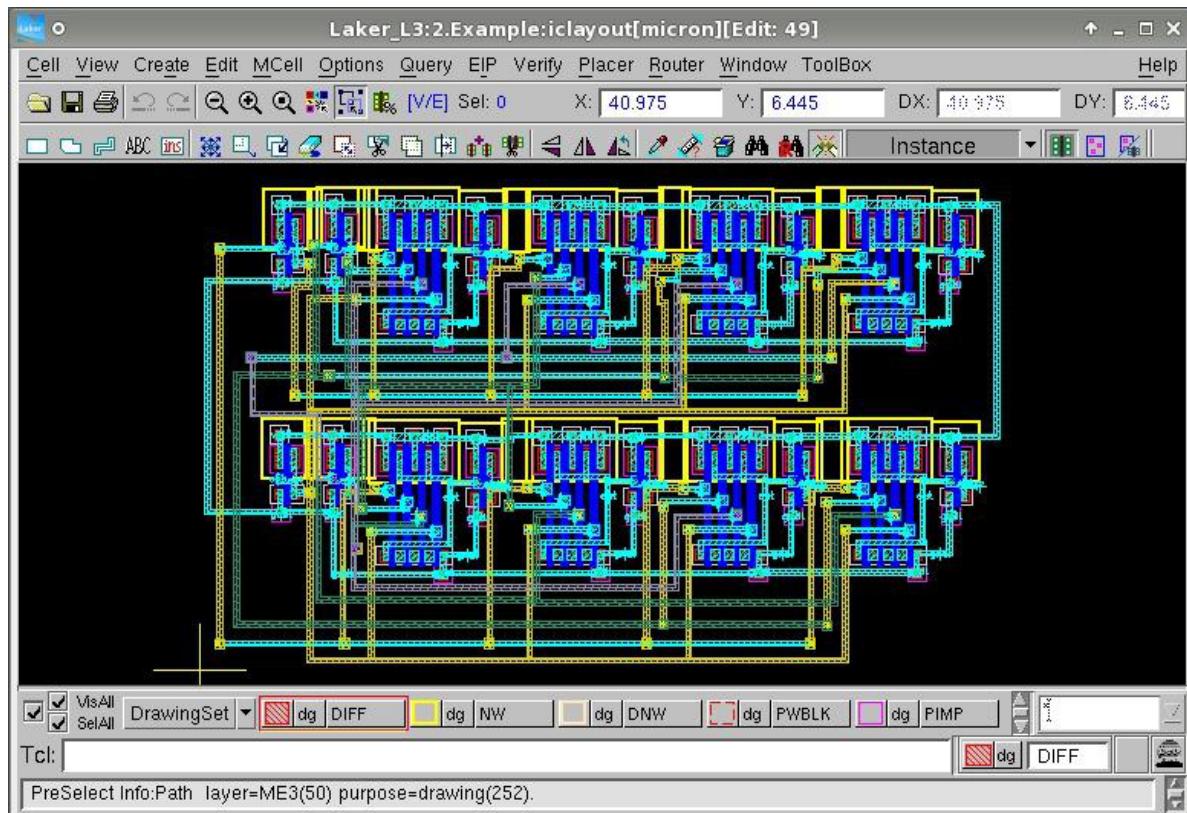


圖 1.5、已完成之佈局

請在 Laker 主視窗(Main Window) , 點選 File > Export > Stream (如圖 1.6 所示)

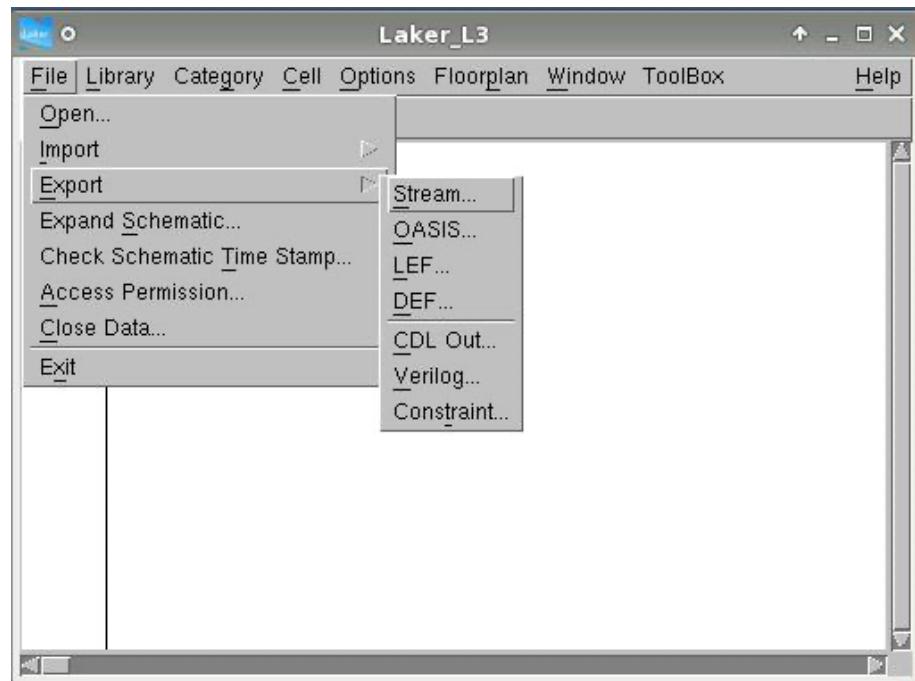


圖 1.6

出現 Export Stream 視窗，請選擇想要匯出的 Library Name，與 Top Cell Name，接著在“Output File”填寫 GDS 的檔名(如 iclayout.gds)，最後，點選 OK 即可。(如圖 1.7 所示)

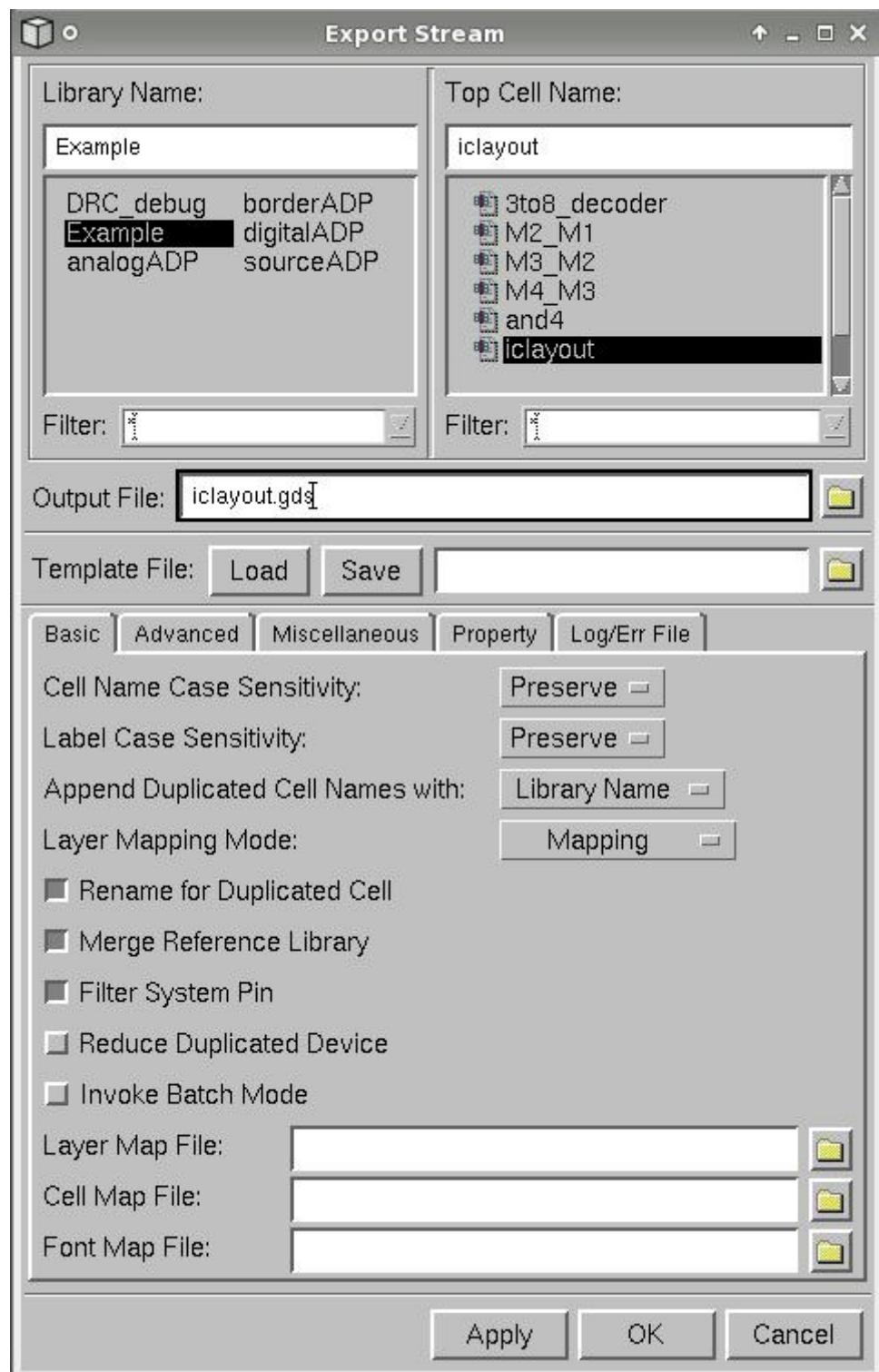
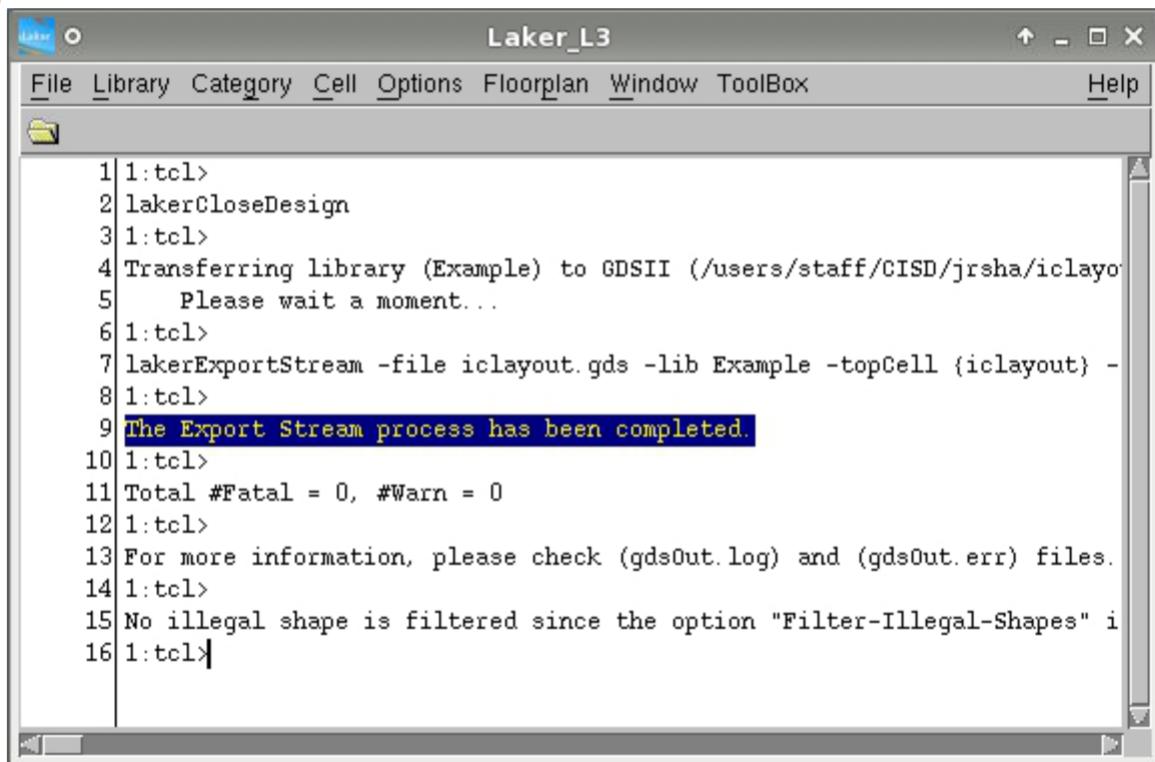


圖 1.7

匯出完成後，可在 Laker 主視窗看見訊息，表示成功匯出 GDS 檔案。(如圖 1.8)
註：匯出之 GDS 檔案(如 iclayout.gds)會存放在開啟 Laker 的目錄下。



The screenshot shows a terminal window titled 'Laker_L3' with the following text:

```
1: tcl>
2 lakerCloseDesign
3: tcl>
4 Transferring library (Example) to GDSII (/users/staff/CISD/jrsha/iclayo
5 Please wait a moment...
6: tcl>
7 lakerExportStream -file iclayout.gds -lib Example -topCell {iclayout} -
8: tcl>
9 The Export Stream process has been completed.
10: tcl>
11 Total #Fatal = 0, #Warn = 0
12: tcl>
13 For more information, please check (gdsOut.log) and (gdsOut.err) files.
14: tcl>
15 No illegal shape is filtered since the option "Filter-Illegal-Shapes" i
16: tcl>
```

圖 1.8

問題 2：我該如何匯入(Stream-in)除錯題的 GDS 檔案？

答：以 DRC 除錯題之佈局檔(DR_OSC_bug_drc.gds)舉例說明，並依照使用不同佈局軟體，說明如下：

(1) 使用 Virtuoso:

首先開啟 Virtuoso 佈局軟體(可在 Terminal 視窗，執行指令 icfb &)，並在 CIW 視窗，點選 File > Import > Stream... (如圖 2.1 所示)



圖 2.1

出現 Stream In 視窗，在“Input File”點選 Browse...，帶入想要匯入的 GDS 檔案(如 DR_OSC_bug_drc.gds)。接著填寫“Library Name”(如 DRC_debug)，接著，在“ASCII Technology File Name”，點選 Browse...，帶入 technology file (如 cic18.tf)。最後，點選 OK 即可。(如圖 2.2 所示)



圖 2.2

匯入完成後，Virtuoso 會彈出訊息視窗(如圖 2.3 所示)，如看見 sucessfully!! 表示成功匯入 GDS 檔案。

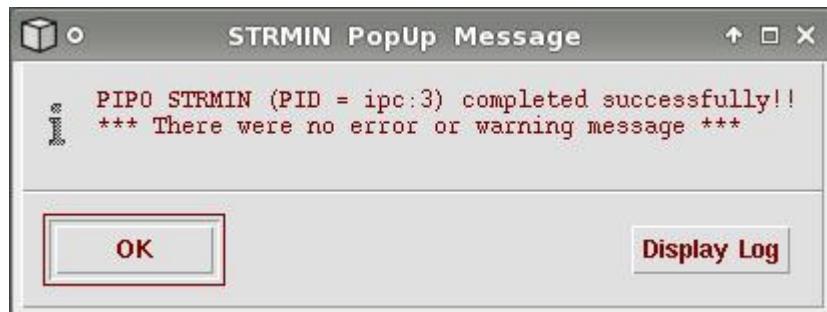


圖 2.3

回到 CIW 視窗，點選 Tools > Library Manger 可打開 Library Manger 視窗(如圖 2.4 所示)，接著可看到剛剛匯入的 Library: DRC_debug，開啟 Cell: DR_OSC, View: layout，即可看見佈局(如圖 2.5 所示)。

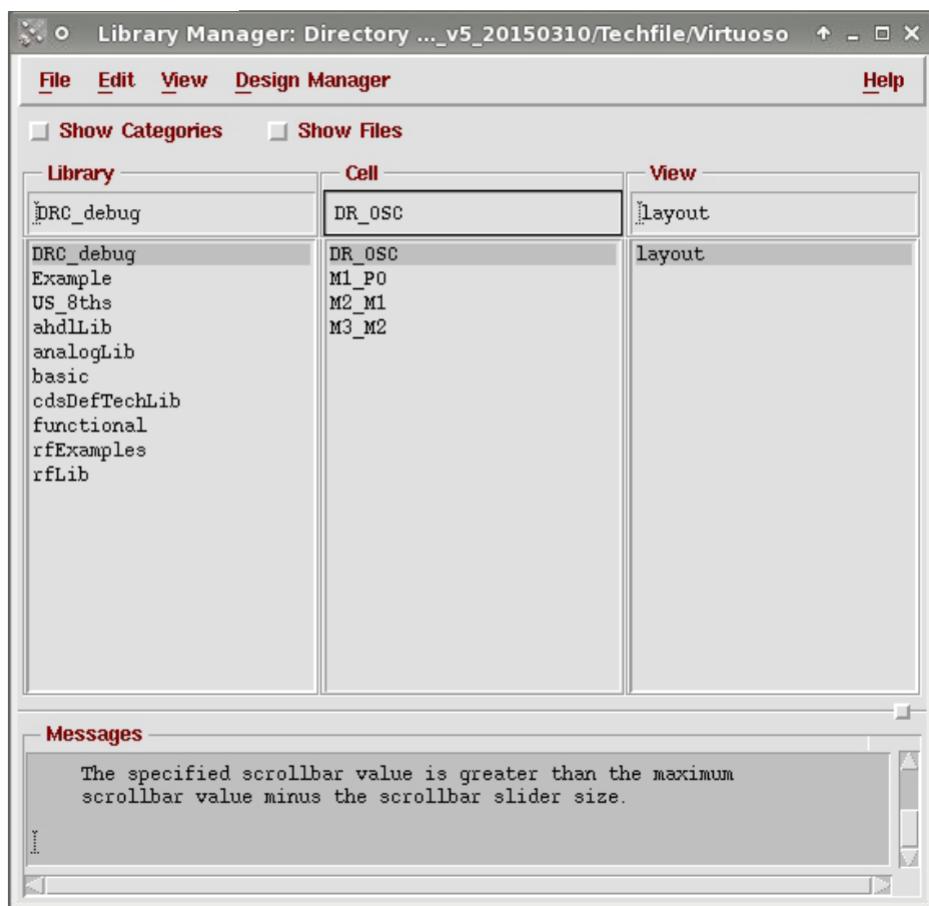


圖 2.4

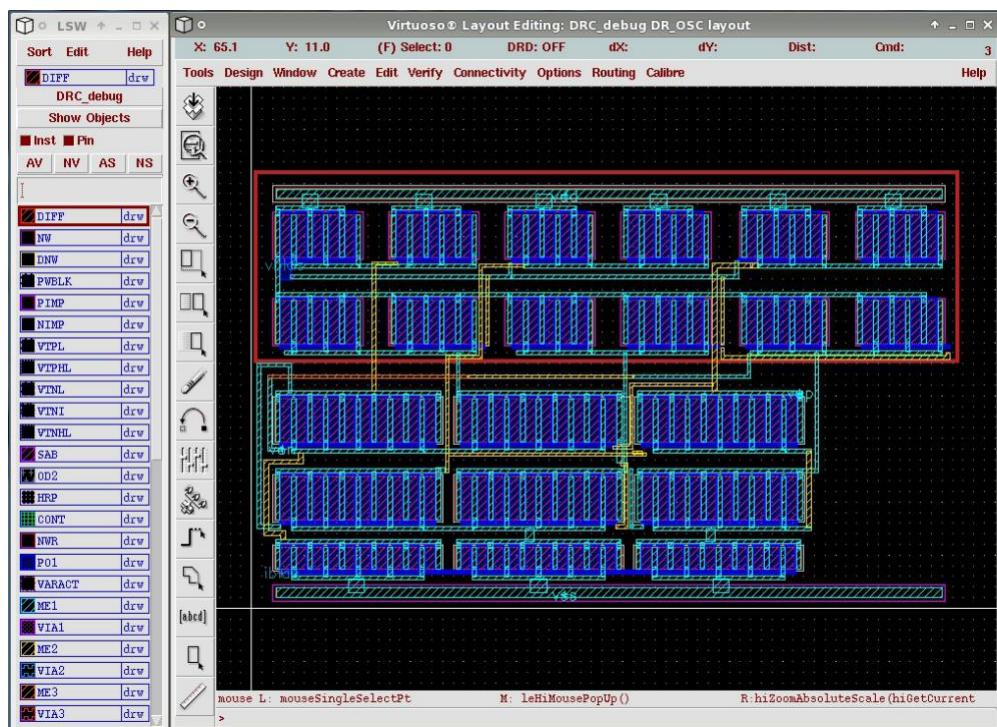


圖 2.5

(2) 使用 Laker:

首先開啟 Laker 佈局軟體(可在 Terminal 視窗，執行指令 laker &)，並在 Laker 主視窗，點選 File > Import > Stream... (如圖 2.6 所示)

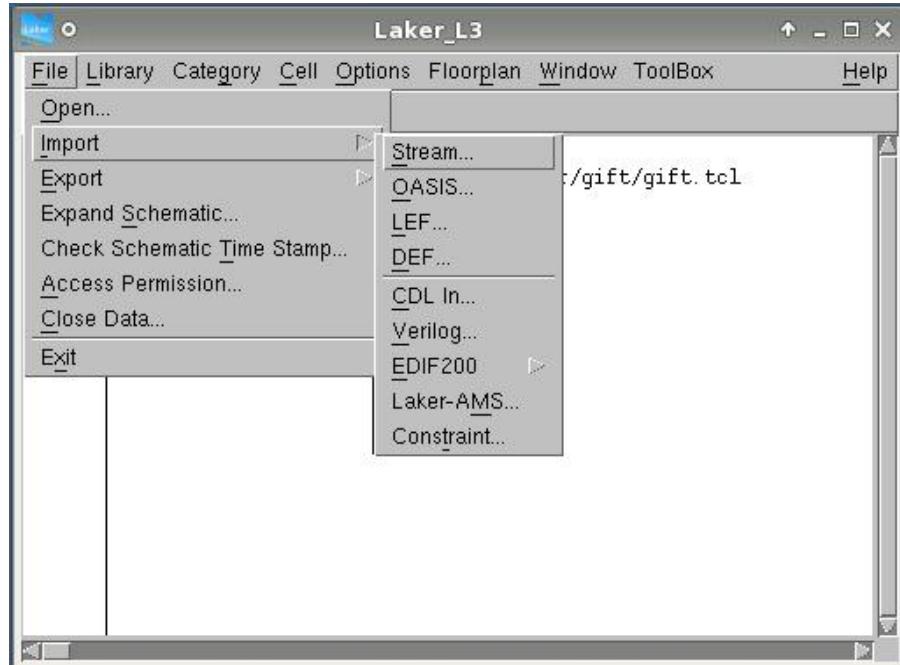


圖 2.6

出現 Import Stream 視窗，在“Input File Name”點選 ，帶入想要匯入的 GDS 檔案(如 DR_OSC_bug_drc.gds)。接著填寫“Library Name”(如 DRC_debug)，接著，在“ASCII File”，點選 ，帶入 technology file (如 laker.tf)。最後，點選 OK 即可。(如圖 2.7 所示)

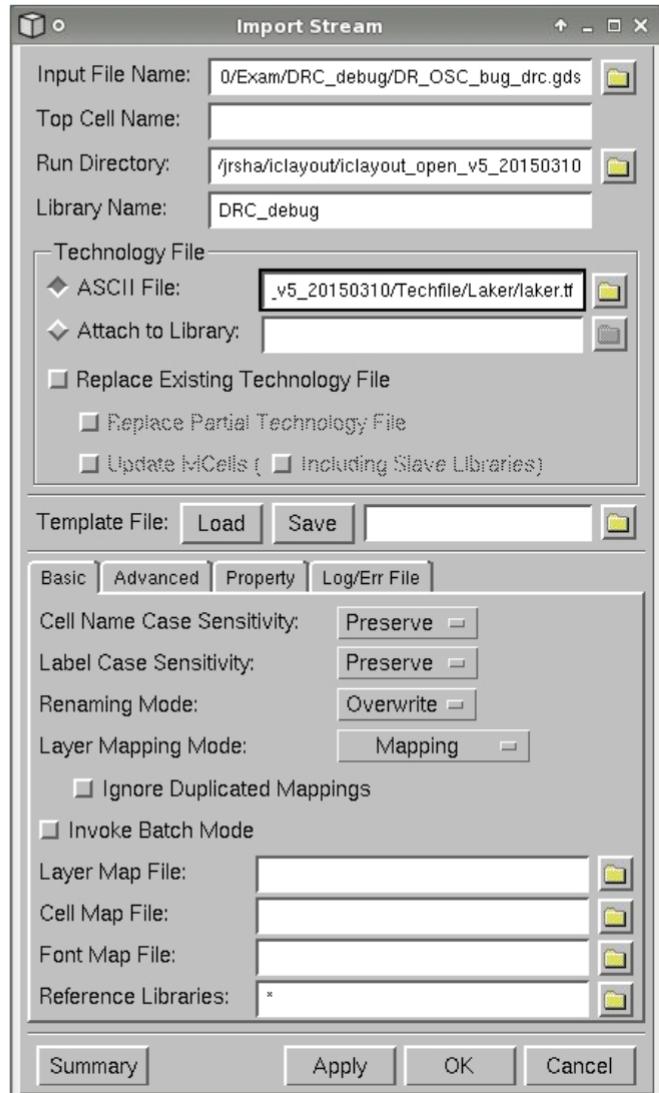
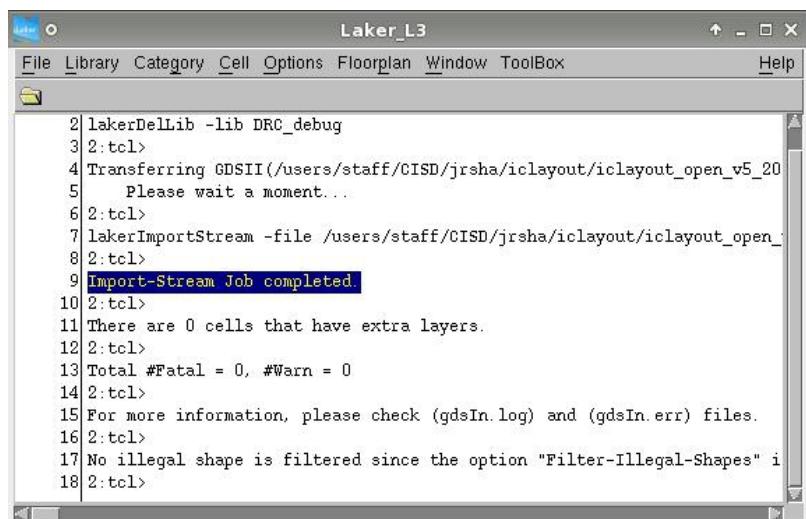


圖 2.7

匯入完成後，可在 Laker 主視窗看見訊息，表示成功匯入 GDS 檔案。(如圖 2.8)



```
2|lakerDelLib -lib DRC_debug
3|2:tcl>
4|Transferring GDSII(/users/staff/CISD/jrsha/iclayout/iclayout_open_v5_20
5|Please wait a moment...
6|2:tcl>
7|lakerImportStream -file /users/staff/CISD/jrsha/iclayout/iclayout_open_
8|2:tcl>
9|Import-Stream Job completed.
10|2:tcl>
11|There are 0 cells that have extra layers.
12|2:tcl>
13|Total #Fatal = 0, #Warn = 0
14|2:tcl>
15|For more information, please check (gdsIn.log) and (gdsIn.err) files.
16|2:tcl>
17|No illegal shape is filtered since the option "Filter-Illegal-Shapes" is
18|2:tcl>
```

圖 2.8

回到 Laker 主視窗，點選 File > Open 可打開 Open Cell 視窗(如圖 2.9 所示)，接著可看到剛剛匯入的 Library: DRC_debug，開啟 Cell: DR_OSC, View: layout，即可看見佈局(如圖 2.10 所示)。

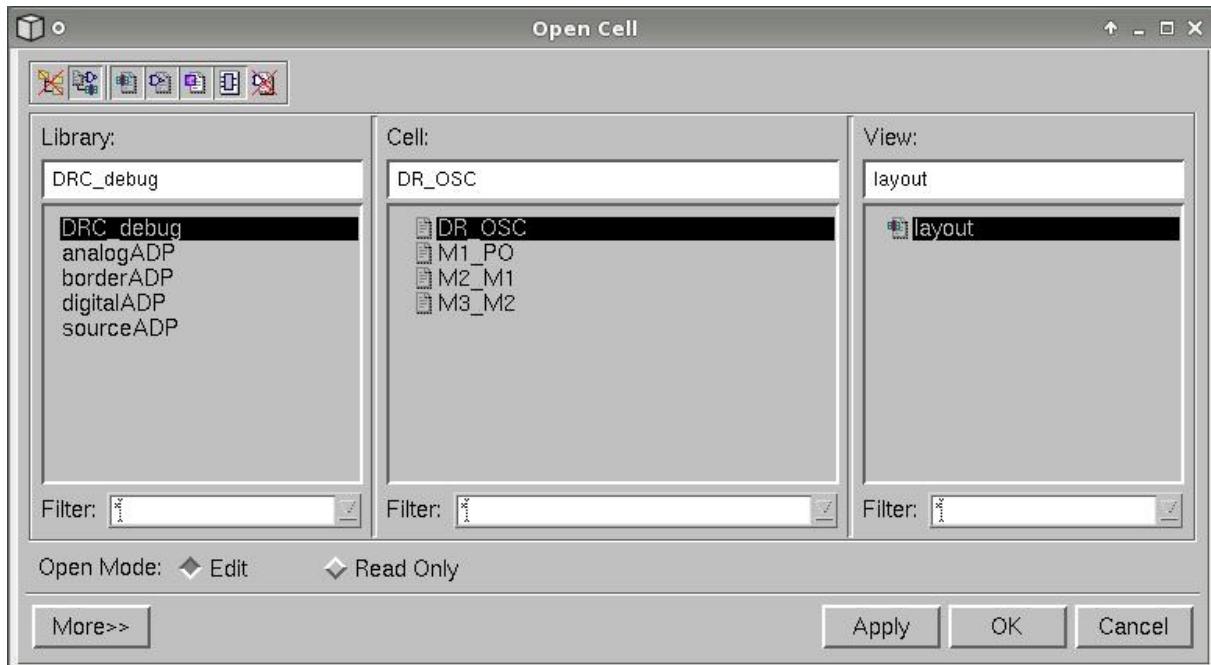


圖 2.9

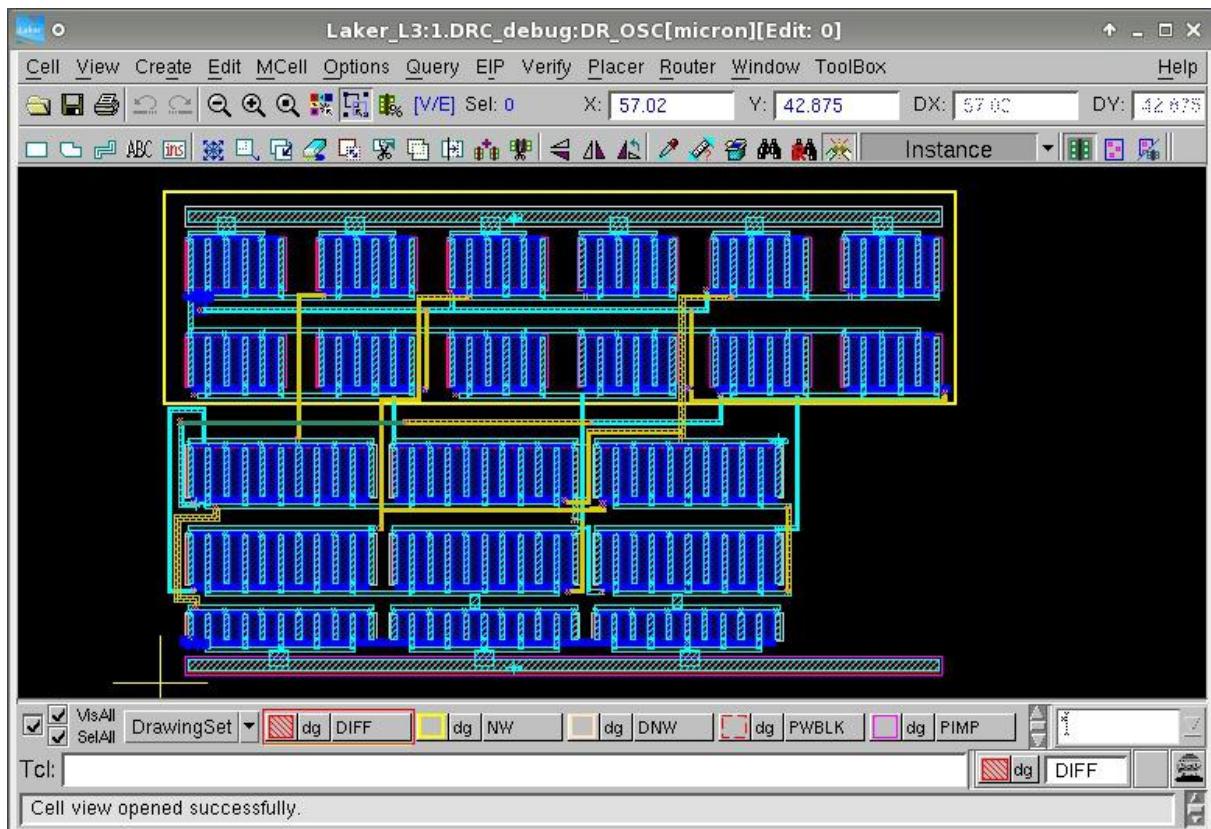


圖 2.10

問題 3：為何使用 Virtuoso 佈局軟體，已經指定 Technology File(如 cic18.tf)，卻發生沒有佈局的圖層顏色與圖案？

答：使用 Virtuoso 佈局軟體，雖然有指定 Technology File，但因為 Layer 的顏色(color)與圖案(pattern)均是定義在 display.drf 裡面，因此如果發生如圖 3.1 的問題，這是因為開啟 Virtuoso 軟體(執行 icfb &)，該路徑底下沒有 display.drf 所造成的。解決方法有：請改在 ~/Techfile/Virtuoso/ 這個路徑底下開啟 Virtuoso。或是將 display.drf 拷貝到開啟 Virtuoso 軟體的路徑下，接者重新開啟 Virtuoso 即可。(如圖 3.2)

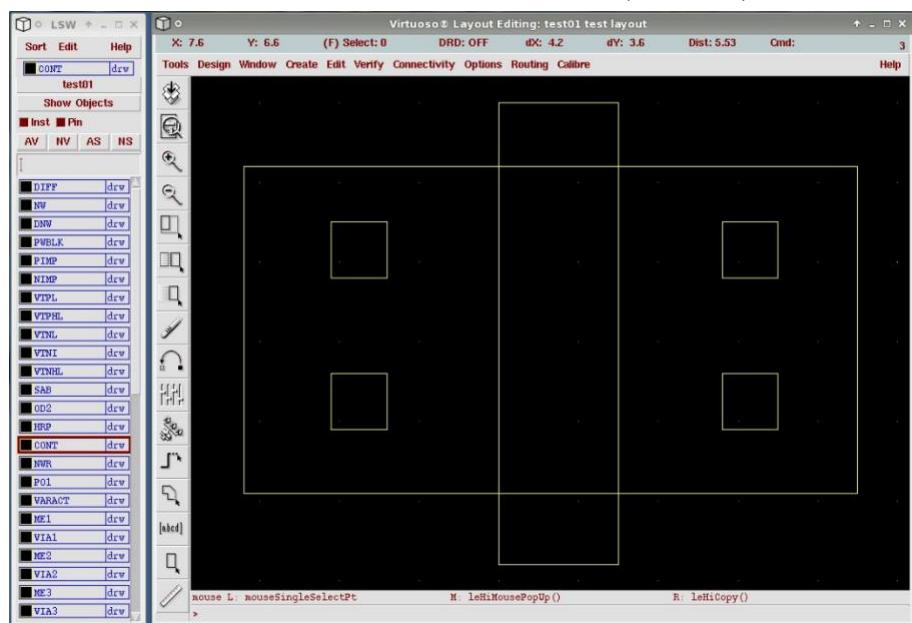


圖 3.1

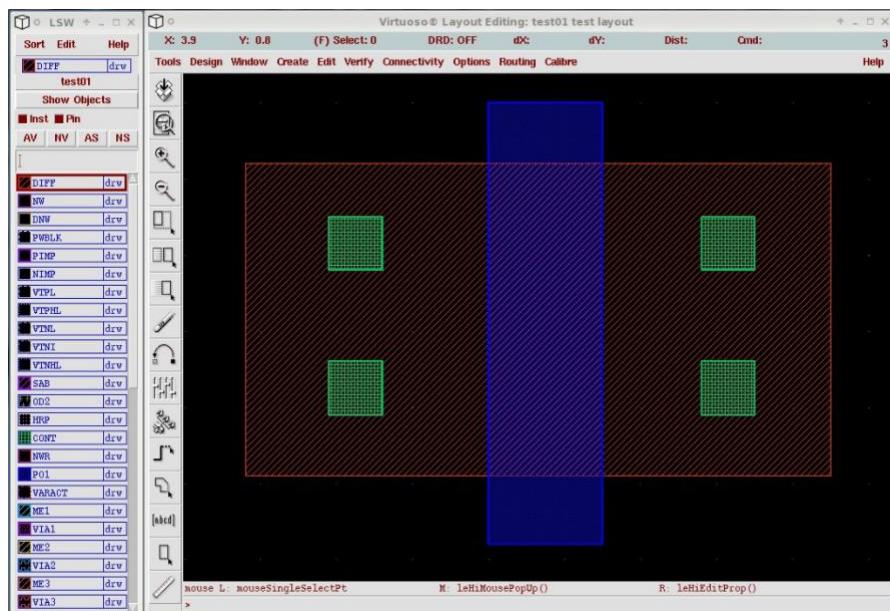


圖 3.2

學科筆試：選擇題：請在左列填入正確的選項。

- (1) 1. 當 IC 佈局設計規範(Layout Rules)要求 “M2.W.1 Minimum METAL2 width $\geq 0.45\text{um}$ ” , 這傳遞了下列哪項訊息?
- (1) 金屬層 2 的最小寬度必須 $\geq 0.45\text{ um}$
 - (2) 金屬層 2 的最大寬度必須 $< 0.45\text{ um}$
 - (3) 金屬層 2 與金屬層 2 的最小間距必須 $\geq 0.45\text{ um}$
 - (4) 金屬層 2 與金屬層 1 的最小間距必須 $\geq 0.45\text{ um}$
- (2) 2. 下列哪項驗證步驟的目的是檢查佈局和電路圖(schematic)之間的一致性?
- (1) DRC
 - (2) LVS
 - (3) ERC
 - (4) LPE(PEX)
- (4) 3. 下列哪項驗證步驟的目的在進行佈局寄生元件之萃取?
- (1) DRC
 - (2) LVS
 - (3) ERC
 - (4) LPE(PEX)
- (1) 4. 下列哪項驗證步驟的目的在於檢查佈局設計規則?
- (1) DRC
 - (2) LVS
 - (3) ERC
 - (4) LPE(PEX)
- (4) 5. 下列哪個佈局考量，可以改善類比電路的匹配特性?
- (1) 對稱性 (Symmetry)
 - (2) 元件擺放方向 (Orientation)
 - (3) 填補(Dummy)
 - (4) 以上皆是
- (2) 6. 在佈局中，要讓兩層金屬層相連接，需使用到下列那一層的佈局?
- (1) contact
 - (2) via
 - (3) poly
 - (4) passivation
- (1) 7. 在 NMOS 通道的傳導電流最主要的載子是?
- (1) 電子
 - (2) 電洞
 - (3) 離子
 - (4) 原子

(3) 8.下列敘述，何者不是 CMOS VLSI 的優點？

- (1) Easy to design
- (2) Easy to shrink
- (3) High static power
- (4) High noise margin

(3) 9.一般 CMOS 0.35um 製程技術所允許之最小 Length 的長度尺寸為？

- (1) 0.18um
- (2) 0.25um
- (3) 0.35um
- (4) 0.5um

(2) 10.右圖所示，反向器的“輸入端”為 PMOS 電晶體的那一端？

- (1) Drain
- (2) Gate
- (3) Source
- (4) Bulk

(3) 11.NMOS 元件的 Drain 端是用哪種型式的摻雜來實現？

- (1) n-implant 和 p-implant
- (2) p-implant
- (3) n-implant
- (4) field-implant

(1) 12.DRC 是用來檢查電路設計過程中的哪個部份？

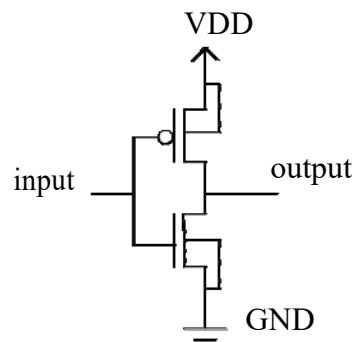
- (1) Layout
- (2) Schematic
- (3) Extracted RC
- (4) Symbol View

(2) 13.一個雙輸入的 CMOS 基本邏輯閘電路：NAND，會包含以下哪項？

- (1) 一個 PMOS 電晶體和一個 NMOS 電晶體
- (2) 兩個 PMOS 電晶體和兩個 NMOS 電晶體
- (3) 四個 PMOS 電晶體
- (4) 四個 NMOS 電晶體

(2) 14.在傳統靜態 CMOS 邏輯電路之正向邏輯設計，使用 PMOS 電晶體來傳送哪個邏輯訊號？

- (1) 0
- (2) 1
- (3) 以上皆非
- (4) 0 and 1



(3) 15. “TSMC 0.35μm Mixed-Signal 2P4M Polycide 3.3/5V”製程無法提供？

- (1) 4 層 金屬
- (2) PIP 電容
- (3) 4 層 Poly
- (4) MOS 元件

(2) 16. 兩個輸入的傳統靜態 CMOS NAND 閘需要幾個 MOS 電晶體？

- (1) 2
- (2) 4
- (3) 6
- (4) 8

(1) 17. 執行 DRC 的步驟後，下列哪種錯誤不會被發現？

- (1) MOS 尺寸不一致
- (2) Layer distance 太靠近
- (3) N-WELL 面積太小
- (4) 以上皆是

(4) 18. “Linear I/O”或“Staggered I/O”將包含？

- (1) Input pad
- (2) Output Pad
- (3) Power Pad
- (4) 以上皆包含

(4) 19. 下列哪一個作業系統可以安裝 EDA 工具？

- (1) Solaris
- (2) Linux
- (3) HP Unix
- (4) 以上皆可

(3) 20. 哪一種 EDA 工具是用於佈局的驗證？

- (1) Virtuoso
- (2) Time-Mill
- (3) Calibre
- (4) Debussy

(1) 21. 在元件基底佈局加上 Guard-Ring 並接到乾淨電源，此技巧可用來達成下列何種目的？

- (1) 可吸收基底雜訊
- (2) 符合設計準則
- (3) 減少佈局面積
- (4) 增加增益

(3) 22. IC 佈局設計規範(Layout Rules)描述中，“Minimum clearance”此設計規則，是用來說明下列何者？

- (1) VDD 與 GND 的 power bus 的距離
- (2) 兩個 POLY 層(Layers)的間距
- (3) 兩個不同層(Layer)之間的空隙
- (4) 兩個不同層(Layer)之間的圍欄

(3) 23. 當電路設計者強調要特別注意“Symmetry”的規則，在佈局裡面要特別考量什麼？

- (1) 避免交互影響的雜訊
- (2) 產生同步訊號
- (3) 預防元件不匹配
- (4) 降低 IR 損耗

(2) 24. 元件佈局中，OD 層通常被用來定義下列何者？

- (1) the Well region
- (2) the active region
- (3) the contact region
- (4) the pad region

(2) 25. 下列哪個對於 wafer 和 die(dice)的敘述是正確的？

- (1) 可能有千個 wafer 在一個 die 裡
- (2) 可能有千個 die 在一個 wafer 裡
- (3) 一個 die 裡僅有一個 wafer
- (4) Wafers 和 dice 並沒有任何關係

(4) 26. 當收到一個設計好的電路時，應做哪些動作？

- (1) 確定製程選擇版本並取得最新版別之正確的設計準則(design rule)
- (2) 再檢查一次這個電路資料的完整性並與電路設計者討論
- (3) 製作完整的一個工作計畫
- (4) 以上皆正確

(3) 27. LPE(PEX)在一個驗證工具裏代表的意思為何？

- (1) 電路模擬
- (2) 電路圖的轉換
- (3) 佈局參數的萃取
- (4) 後端模擬

(4) 28. 一個使用 N-well 的佈局有個電阻，此電阻參數為 $1.2\text{k}\Omega/\text{square}$ ，寬度為 $3\mu\text{m}$ ，長度為 $12\mu\text{m}$ ，請計算電阻值。

- (1) 300Ω
- (2) 480Ω
- (3) $3\text{k}\Omega$
- (4) $4.8\text{k}\Omega$

(3) 29.下列哪個佈局驗證流程的順序是對的？

- (1) LPE → LVS → DRC
- (2) DRC → LPE → LVS
- (3) DRC → LVS → LPE
- (4) LVS → LPE → DRC

(4) 30.何種情況需加上 Guard Ring 來保護元件？

- (1) 此電路有 low noise 的考慮
- (2) 此電路有 Latch-Up 的考慮
- (3) 此電路有 ESD 的考慮
- (4) 以上皆是

(2) 31. Dummy 電阻需加在主要電阻的那一邊？

- (1) left side
- (2) resistor's length side
- (3) right side
- (4) short edge side

(2) 32.有個 Spice netlist 敘述：mp1 y2 fcg err pp hp l=0.3 w=0.3 m=2，hp 是表示什麼？

- (1) gate
- (2) model name
- (3) substrate
- (4) drain

(4) 33.有個 Spice netlist 敘述：mp1 y2 fcg err pp hp l=0.3 w=0.3 m=2，fcg 是表示什麼？

- (1) drain
- (2) substrate
- (3) source
- (4) gate

(1) 34.已知 Metal layout rule : min width=0.2 μ m, min space=0.12 μ m。對兩個相鄰寬度均為 1.2 μ m 的 Metal line 來說，Metal pitch value 是多少？

- (1) 1.32 μ m
- (2) 1.2 μ m
- (3) 0.32 μ m
- (4) 1.52 μ m

(4) 35.在 Spice 的 netlist 檔中的”Q”的意思是什麼？

- (1) CAP
- (2) Diode
- (3) JFET
- (4) BJT

(3) 36. 要利用 6 個並聯的 NMOS 電晶體($L=0.18\text{e-}6$ $W=1\text{e-}6$)來設計一個較大尺寸的 NMOS 電晶體，該如何描述？

- (1) $\text{MN1 D G S B N_18 L=0.18e-6 W=3e-6 M=2}$
- (2) $\text{MN1 D G S B N_18 L=0.18e-6 W=2e-6 M=3}$
- (3) $\text{MN1 D G S B N_18 L=0.18e-6 W=1e-6 M=6}$
- (4) $\text{MN1 D G S B N_18 L=0.18e-6 W=6e-6 M=1}$

(3) 37. 晶片實體製作時，MOS 電晶體的擺置在水平、垂直或是方向 45 度時會有不同的特性，在類比電路需特性匹配設計裡，兩電晶體擺置方向要求？

- (1) 需水平方向
- (2) 需 45 度方向
- (3) 一樣的方向
- (4) 一個需水平方向，一個需垂直方向

(1) 38. 如何在 IC 佈局階段時，降低雜訊的干擾？

- (1) 做一個防護環(Guard Ring)抑制佈局的雜訊源區域
- (2) 減少連接線路徑寬度
- (3) 增加連接線路徑寬度
- (4) 擴大信號線到信號線之距離

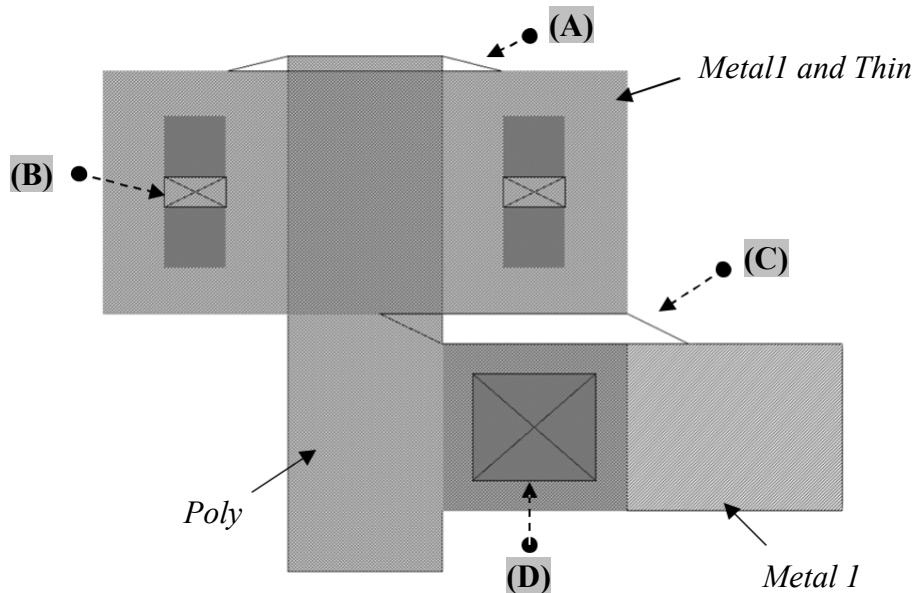
(4) 39. 下列 IC 佈局之“Floorplan”相關敘述，何者正確？

- (1) 可用以預估佈局面積
- (2) 可用以預估佈局所需時間表
- (3) 包含 cell 的佈置與選擇工作
- (4) 以上皆是

(2) 40. 在 IC 佈局中，繪製電源供應路徑所需寬度時的考量，何者正確？

- (1) 不需在意路徑寬度尺寸
- (2) 由 IC 接腳端平滑地從尺寸大減少到中，進而再變小
- (3) 不同層路徑使用不同的尺寸
- (4) 尺寸從由 IC 接腳端從小到大依序變化

下圖為 DRC 錯誤的 drawn 佈局，請依照雙引號“”所顯示之佈局的設計規則訊息，找出符合該訊息之(A)、(B)、(C)、或(D)。



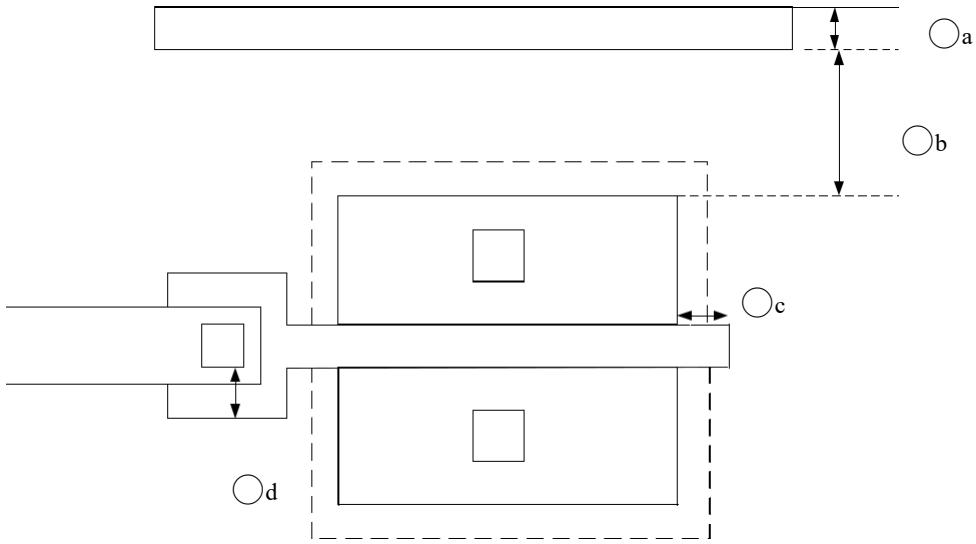
(3) 41. “M1.S.1, Metal 1 間距必須大於 $0.25 \mu m$ ”

- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D

(4) 42. “CO.W.1, CONTACT 必須是 $0.4\mu m * 0.4\mu m$ ”

- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D

下圖是一個簡易的 IC 佈局，且擁有 4 個長寬高的限制：Ⓐ、Ⓑ、Ⓒ、Ⓓ



(3) 43. 哪一個是 Ⓑ 所代表的意義？

- (1) 最小寬度
- (2) 最小外圍
- (3) 最小間隔
- (4) 最小的延伸部分

(1) 44. 標準 CMOS 製程中，可繪製的垂直型 BJT(PNP)電晶體，射極(Emitter)由什麼圖形層繪製？

- (1) p^+ -imp
- (2) n^+ -imp
- (3) n-well
- (4) 以上皆非

(2) 45. Field Oxide 的區域，指的是晶片佈局的哪區域？

- (1) 有繪製 Diff/thin oxide 的區域
- (2) 沒有繪製 Diff/thin oxide 的區域
- (3) 有繪製 PAD 的區域
- (4) 沒有繪製 PAD 的區域

(4) 46. 參考 IC 佈局設計規範(Layout Rules)手冊，MOSFET 的汲極(Drain)與源極(Source)在結構上的區別為何？

- (1) 電源與連接 N/P-Well 連接點的距離
- (2) 需額外的一層 Layer 繪製
- (3) Poly(閘極)的偏向
- (4) 無結構上區別

(2) 47.以下何者為正確？

- (1) 金屬線越窄，越有承受大電流能力
- (2) Well 層所繪製電阻值較 Poly 層所繪製電阻值高
- (3) N-Well 恒接於電路之最高正電源
- (4) 製程金屬層數增加，將降低佈局效率

(1) 48.在 IC 佈局中，單顆大尺寸電晶體如採用多手指(Multi-Finger)技巧繪製閘極，繪製時沒有以下何種效益？

- (1) 可縮小晶片佈局面積
- (2) 可增進電晶體配對
- (3) 可減少閘極電阻帶來的 Noise
- (4) 以上皆非

(4) 49.哪一個 UNIX 的指令是用來壓縮與解壓縮檔案的？

- (1) ls
- (2) cp
- (3) mv
- (4) gzip

(4) 50.下列對於 Unix 指令描述何者有誤？

- (1) chmod 用來更改檔案或目錄的存取權限
- (2) which 用來查詢某一個執行檔位於 path 的那一個目錄下
- (3) who 用來查詢目前進入系統的使用者的資訊
- (4) cp 用來介紹 UNIX 系統各個命令的詳細用法

術科實作：

佈局題

A 題目說明：

以下為一個子電路，電路架構(Schematic)如下圖，請考生以 IC 佈局的形式實現(可不需考慮電流密度與 OD/POLY/Metal Density Rules)，並完成 DRC 和 LVS 驗證正確。

使用製程：TSRI 0.18um 1P6M Virtual Process

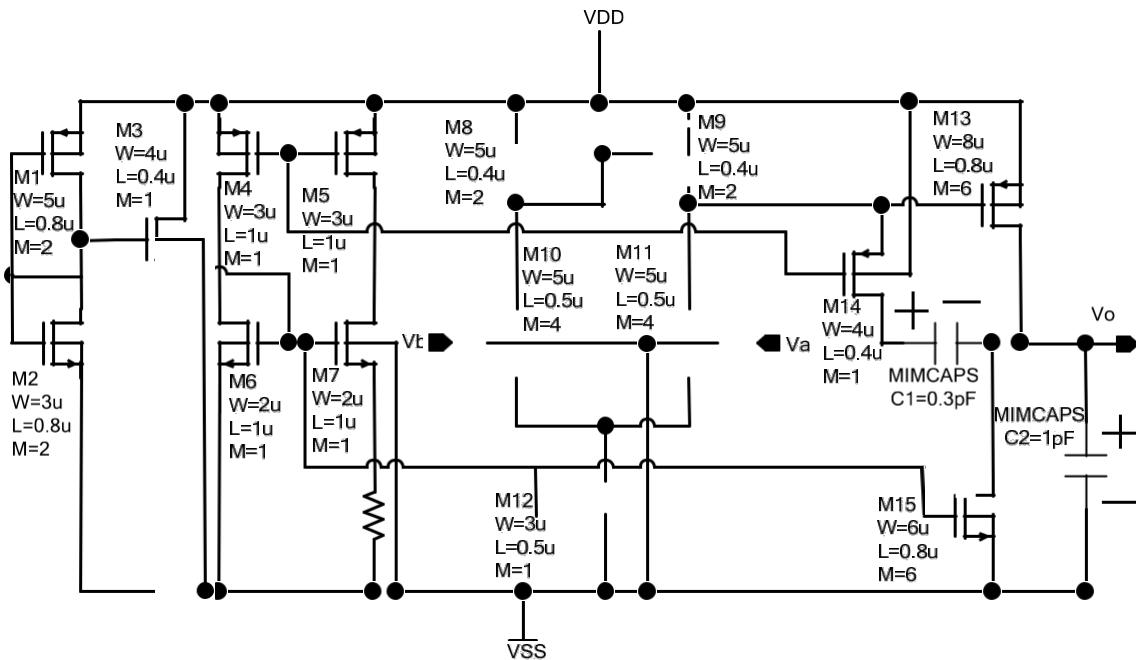
要求面積： $\leq 3000\mu\text{m}^2$

佈局長寬比： ≥ 0.7 (不得大於“1”) 詳見附註說明

Netlist File : [~/Exam/Layout_netlist/layout_example.src.net](#)

Top Cell Name: layout_example

電路架構(Schematic)圖如下：



提示：Mimcap Area Cap = $1 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$,

Mimcap Perimeter Cap = $0.075 \text{ fF}/\mu\text{m}$

C1 與 C2 電容佈局下方需淨空，不可走線或放置任何元件(如 MOS 元件)，否則不予以計分。

RNNPO 單位阻值： 115Ω ，此題目限定電阻寬度(W)一律 $1\mu\text{m}$ ，錯誤不允計分。

B 繳交檔案

注意：繳交檔案務必依照以下規定命名，並存放於“指定目錄”下，否則視

為未依規定繳交檔案，不予評分與計分！

1. 佈局檔請命名為“layout.gds”，且必須存放於 `~/ANS/ANS_Layout` 目錄下
2. DRC Summary Report 請命名“layout.sum”，且必須存放於 `~/ANS/ANS_Layout` 目錄下
3. LVS Report 請命名“layout.lvs”，且必須存放於 `~/ANS/ANS_Layout` 目錄下

C 計分方式

本題僅區分“合格”與“不合格”兩類，請在限定時間(**270 分鐘**)內完成下列四項條件即為合格，倘若其中任何一項未達成，則最終成績為不合格。

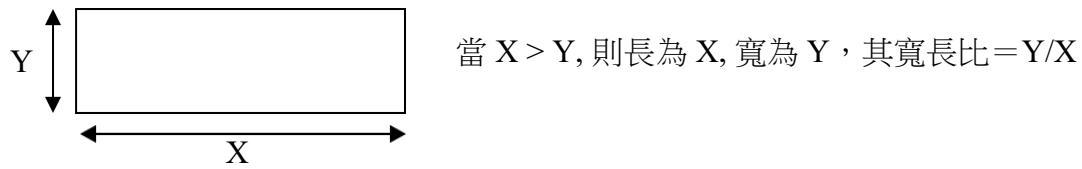
1. 佈局面積： $\leq 3000\text{um}^2$
2. 佈局長寬比： ≥ 0.7 (不得大於“1”) 詳見附註說明
3. DRC 驗證完成且完全正確無誤
4. LVS 驗證完成且完全正確無誤

LVS 驗證所需之 Netlist 檔案和 Top Cell Name 為

Netlist File : `~/Exam/Layout_netlist/layout_example.src.net`
Top Cell Name: `layout_example`

附註說明：

佈局寬長比的定義如圖所示：



以上圖解的定義，寬長比必定為 ≤ 1 的數值，因此當佈局呈現一正方形時(即 X 邊長相似 Y 邊長)，寬長比值就可能近似於 1

DRC 除錯題

A 題目說明：

在進行佈局 DRC 驗證時，發現佈局有 DRC 錯誤，其錯誤如圖一所示。

| Check / Cell | Results |
|-------------------|---------|
| ⊕ ✗ Check NIMP.S1 | 1 |
| ⊕ ✗ Check ME2.S1 | 1 |
| ⊕ ✗ Check ME3.W1 | 1 |

圖一、DRC 錯誤

請修正圖一所示之全部 DRC 錯誤，佈局修正時不需考慮電流密度。最終繳交之修正後佈局檔(**DR_OSC_drc_ok.gds**)需完成 Calibre LVS 驗證無誤，方能依照「計分方式」計分。

B 計分方式：

依照表一配分方式，每解決一個 DRC 錯誤可得其配分，但最終繳交之修正後佈局檔(**DR_OSC_drc_ok.gds**)必需完成 Calibre LVS 驗證無誤，如 LVS 驗證有錯誤，本題 0 分。

| 錯誤種類 | 錯誤數量(配分) |
|----------------|---------------|
| NIMP.S1 | 1(5 分) |
| ME2.S1 | 1(5 分) |
| ME3.W1 | 1(5 分) |

表一、DRC 除錯配分表

本題目以解決 DRC 錯誤為主，如因解決題目而額外產生其他 DRC 錯誤，將按照額外產生的 DRC 錯誤數量進行扣分(每多一個額外錯誤扣 1 分)，扣至本題 0 分為止。

C 建議步驟：

1. 請將已知有 DRC 錯誤之佈局檔: **~/Exam/DRC_debug/DR_OSC_bug_drc.gds** 匯入(Stream In)佈局編輯軟體(如 Virtuoso, Laker)，並請先進行 Calibre DRC 驗證，以確認 DRC 錯誤種類與數量是否與圖一相符。

2. 根據 DRC 錯誤說明找出佈局違反 Design Rule 的位置，並進行錯誤修正。佈局修正時不需考慮電流密度。
 3. 進行錯誤修正時，如有需要，可參考圖二電路圖(Schematic)，以利確認佈局的子電路、元件、尺寸與節點等相關資訊。
 4. 完成錯誤修正後，必須再進行 DRC 和 LVS 驗證，需同時確保 Calibre DRC 和 Calibre LVS 驗證無誤。

使用製程：TSRI 0.18 1P6M Virtual Process

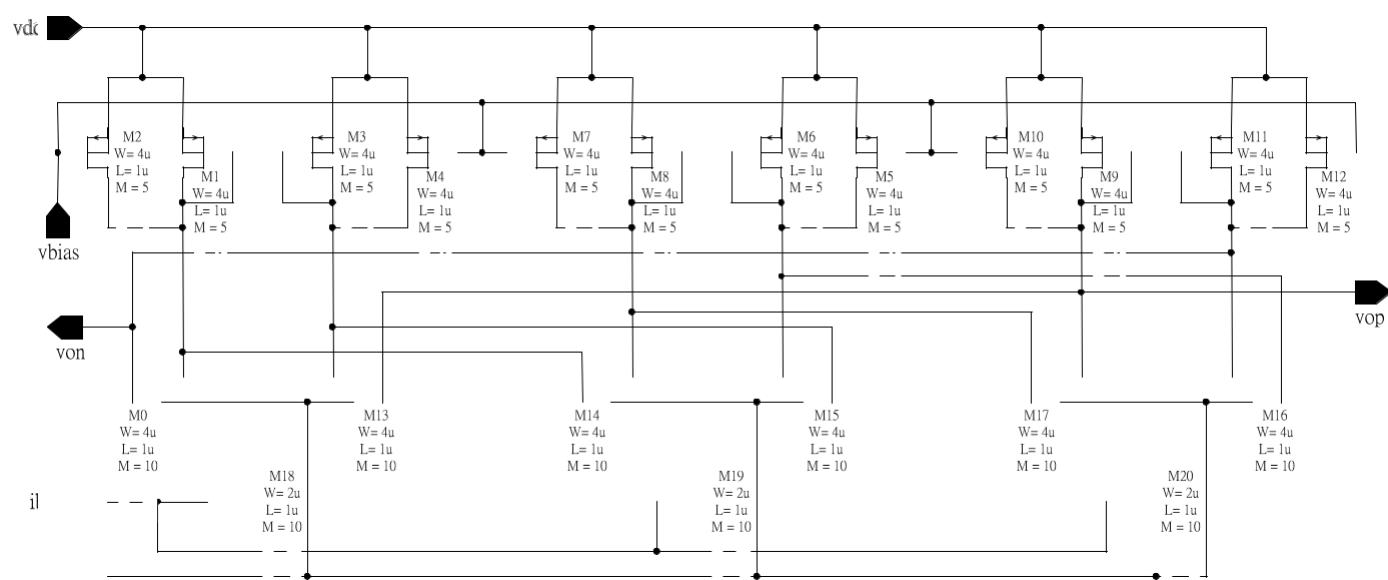
已知有 DRC 錯誤的佈局檔(GDS File)：

~/Exam/DRC debug/DR OSC bug drc.gds [Top Cell Name: DR OSC]

可驗證 LVS 之 Netlist File :

~/Exam/DRC debug /DR OSC/src.net

電路圖(Schematic)如下圖二：



圖二、電路圖(Schematic)

D 繳交檔案：

請將 DRC 錯誤修正後之佈局匯出(Stream Out)，並儲存至：

~/ANS/ANS DRC debug /DR OSC drc ok.gds

以利評分

LVS 除錯題

A 題目說明：

在進行佈局 LVS 驗證時，發現佈局有 LVS 錯誤，其錯誤如圖一所示。

| Layout Cell / Type | Source Cell | Count | Nets | Instances | Ports |
|---------------------|-------------|-------|--------|-------------|--------|
| ckt5_bug_lvs | ckt_5 | 1 | 9L, 9S | 8L, 9S (-1) | 5L, 5S |
| Discrepancies | | 1 | | | |
| Incorrect Instances | | 1 | | | |

Cell ckt5_bug_lvs (1 Discrepancy)

AYOUT NAME SOURCE NAME

Discrepancy #1 in ckt5_bug_lvs

** missing instance **

MM5 MN(N_18)

圖一 LVS 錯誤

請修正圖一所示之全部 LVS 錯誤，佈局修正時不需考慮電流密度。

B 計分方式：

完成本題全部 LVS 錯誤修正，並且同時通過 Calibre DRC 和 LVS 驗證，正確無誤後，可得滿分 15 分。

本題以解決 LVS 錯誤為主，如因解決題目而額外產生任何 LVS 或 DRC 錯誤，則本題 0 分計算。

C 建議步驟：

1. 請將已知有 LVS 錯誤之佈局檔: [~/Exam/LVS_debug/ckt5_bug_lvs.gds](#)
匯入(Stream In)佈局編輯軟體(如 Virtuoso, Laker)，並請先進行 Calibre LVS 驗證，以確認 LVS 錯誤種類與數量是否與圖一相符。
2. 根據 LVS 錯誤說明找出佈局與電路不一致處，並進行修正。佈局修正時不需考慮電

流密度。

3. 進行錯誤修正時，如有需要，可參考圖二電路圖(Schematic)，以利確認佈局的子電路、元件、尺寸與節點等相關資訊。
4. 完成錯誤修正後，必須再進行 LVS 和 DRC 驗證，需同時確保 Calibre DRC 和 Calibre LVS 驗證無誤。

使用製程：TSRI 0.18 1P6M Virtual Process

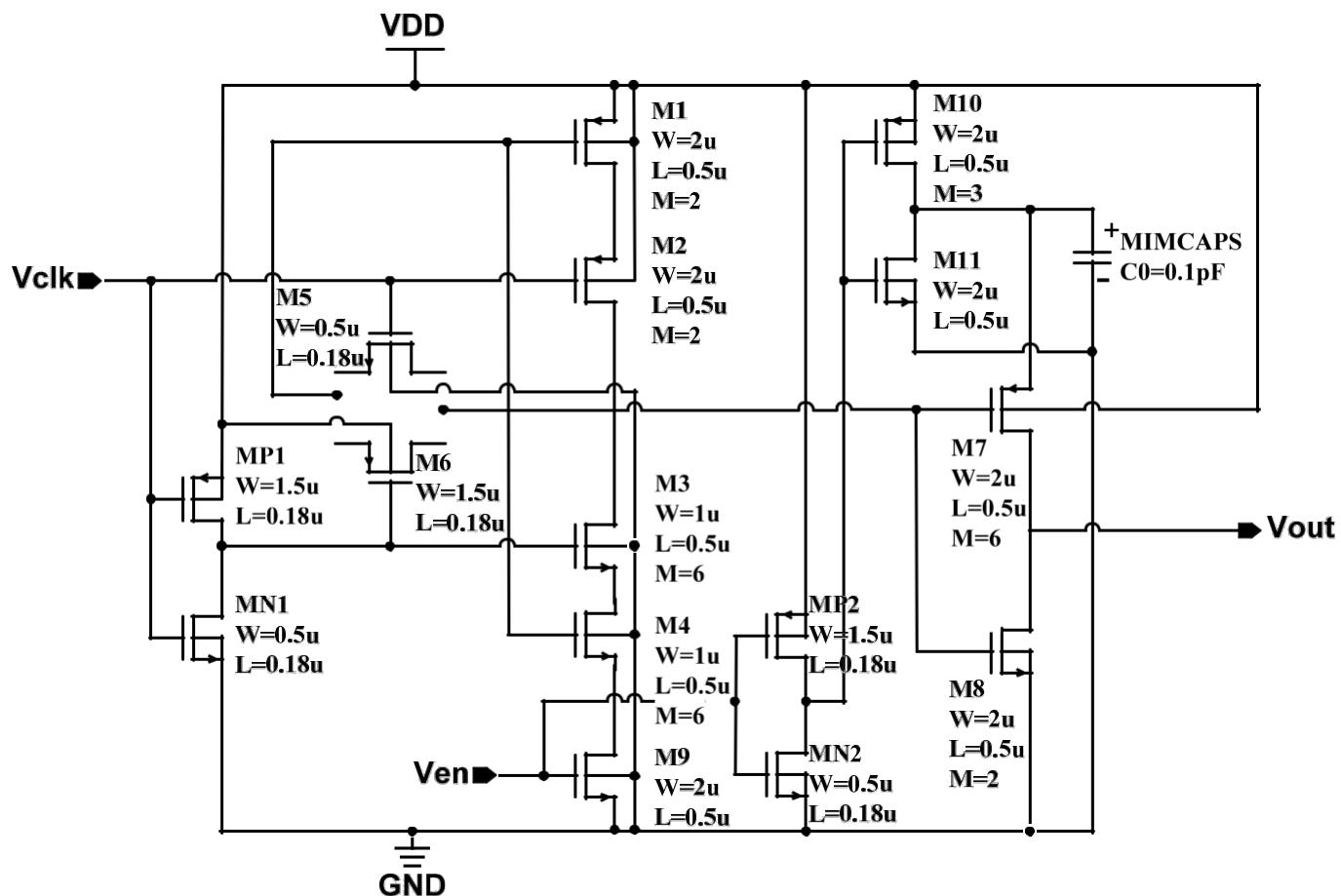
已知有 LVS 錯誤的佈局檔(GDS File)：

~/Exam/LVS_debug/ ckt5_bug_lvs.gds [Top Cell Name: **ckt5_bug_lvs**]

可驗證 LVS 之 Netlist File：

~/Exam/LVS_debug/ ckt5.src.net [Top Cell Name: **ckt5**]

電路圖(Schematic)如下圖二所示：



圖二 電路圖(ckt5 Schematic)

D 繳交檔案：

注意：繳交檔案務必依照以下規定命名，並存放於指定目錄下，否則視為

未依規定繳交檔案，不予評分與計分！

請將 LVS 錯誤修正後之佈局匯出(Stream Out)，並儲存至：

~/ANS/ANS_LVS_debug/ckt5_lvs_ok.gds

以利評分

--- 以下空白 ---