

公視新聞網

台積電領軍走高 台股盤中上漲逾百點 | 公視新聞網 PNN

美國債務上限談判不明，美股全盤皆墨。台股今（17）日在台積電領軍下，逆勢走高，盤中最高一度來到1萬5870點，預估成交量約2400億。台積電股價，盤中...

4 天前

LITN 自由財經

密碼台灣》台灣半導體今年產值4.8兆 台積電佔一半

財經頻道 / 綜合報導] 根據台灣半導體產業協會 (TSIA) 及工研院產科國際所統計，2022年台灣半導體業產值預估會有4兆8858億元，其中台積電營收佔約一半...



你知道這是什麼嗎?

Yahoo奇摩新聞

2022年12月11日

「護國神山」台積電超大！ 營收2兆佔半導體一半 佔GNP近10%

根據《自由電子報》報導，台積電全年營收估計可達2兆3000億元，約半導體業產值一半，佔2022年國民生產毛額近十分之一。此外台灣IC設計排世界第二，...

Yahoo奇摩新聞

日相岸田將見半導體廠高層 包含台積電劉德音

民視新聞 / 楊思敏、洪國凱台北報導讀賣新聞報導，日本首相岸田將見台積電董事長劉德音，以及三星、英特爾等半導體廠高層，希望擴大...

3 天前

工商時報

美晶片法案有多扯？台積電要提2「異」見

美國推動520億美元（約新台幣1.5兆）的晶片法案卡關，就連台積電董事長劉德音也坦言有些細節沒辦法接受，還要再跟美方談。近日也傳出劉德音難接受的2...

3 週前

2011~2021年臺灣IC產業產值趨勢

2021年受惠訂單與產能滿載產值為 3.8兆元，年成長18.1%



新竹女中

Using **IC** process,
creating **I**nfinite and
Comprehensive
universe.

報告人：林青青、溫德馨

IC製程簡介

IC製程和產業分工



IC 製程

IC 晶片的生產過程
把設計好的電路圖，轉移到半導體做成的晶圓上

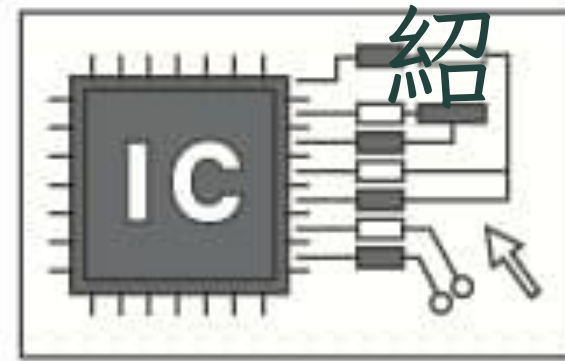


在晶圓表面上形成積體電路（IC，Integrated Circuit），切割成一片一片的裸晶/晶粒

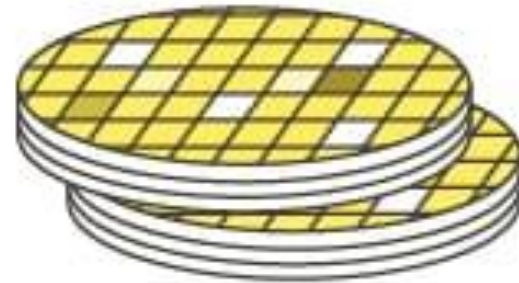


把這些裸晶/晶粒用外殼包起來保護好，形成最終的晶片（Chip）。

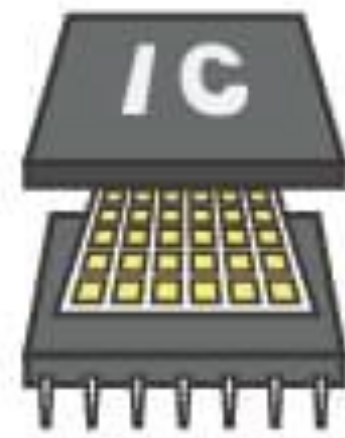
半導體產業鍊介紹



IC 設計
「設計圖」



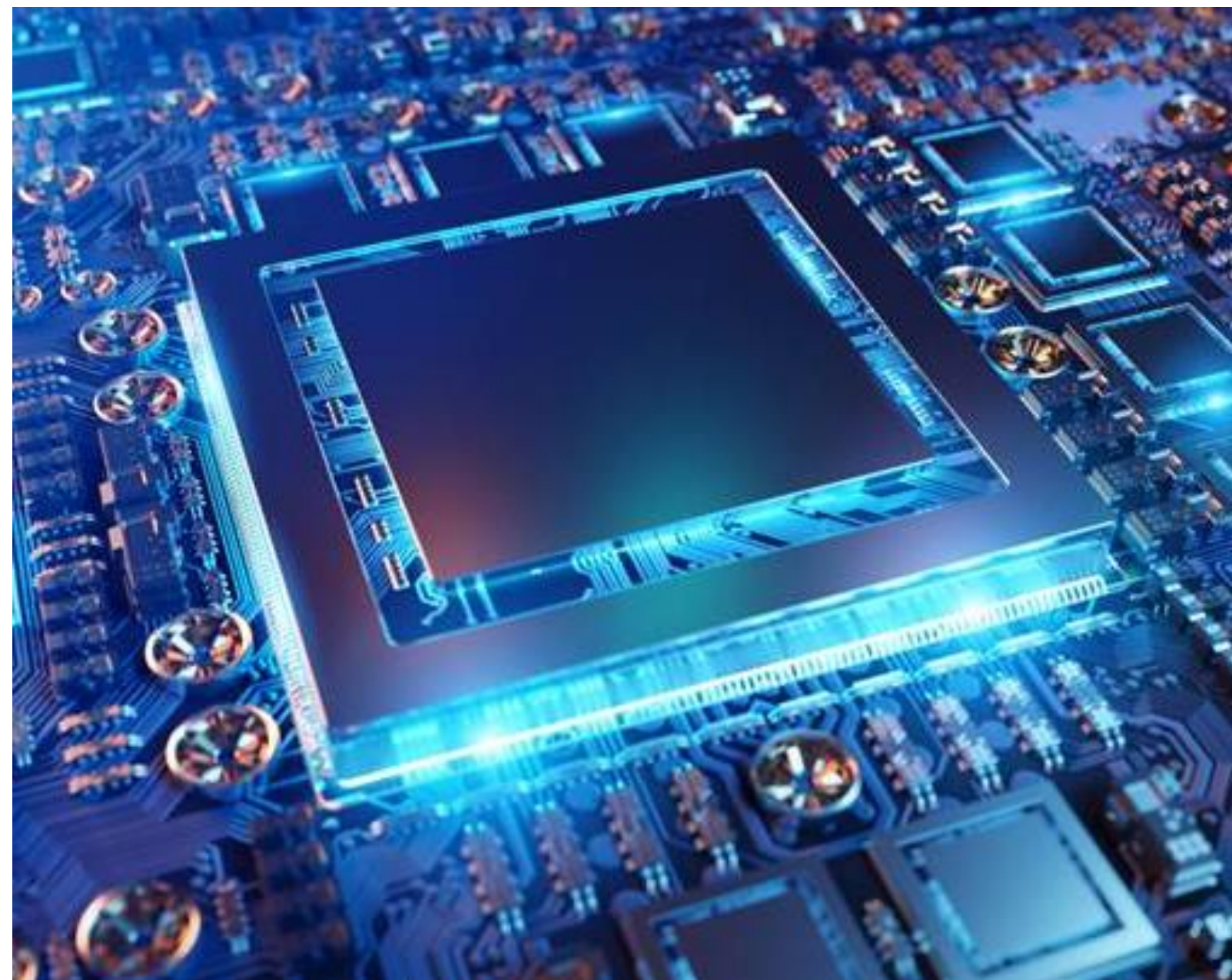
IC 製造
把電路弄到「晶圓」上形成 IC



IC 封測
切成「裸晶」再包起來變成「晶片」。

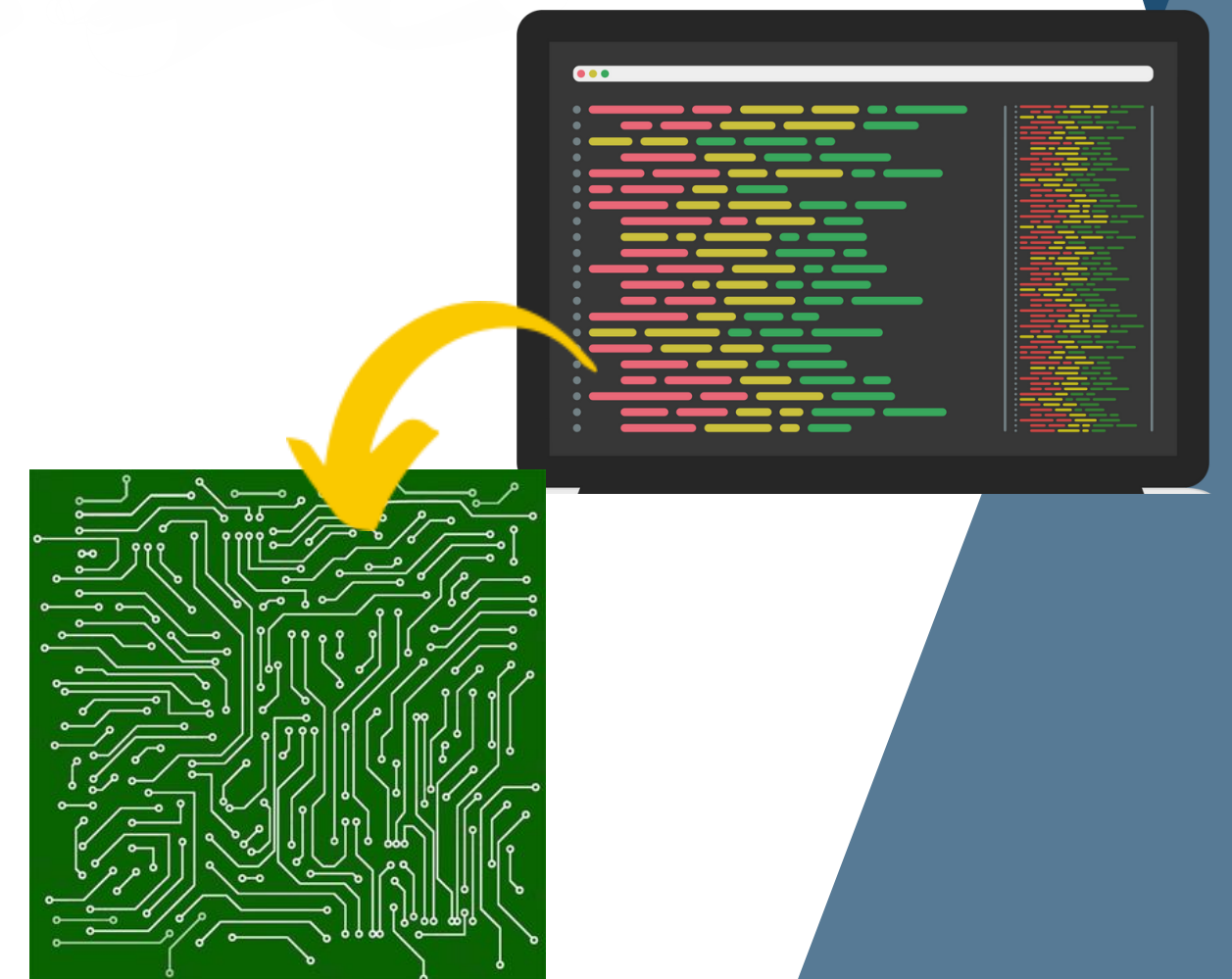
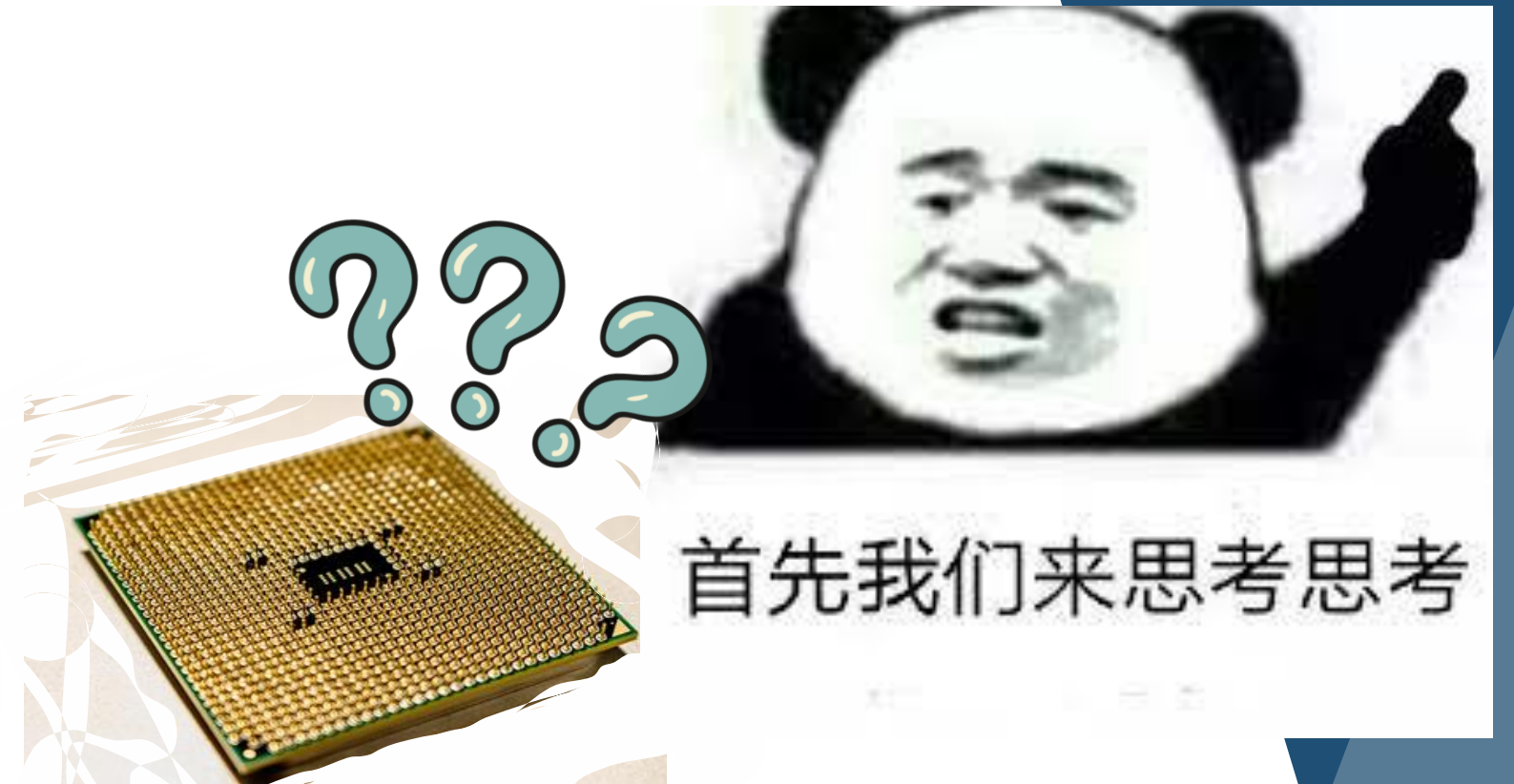
IC設計

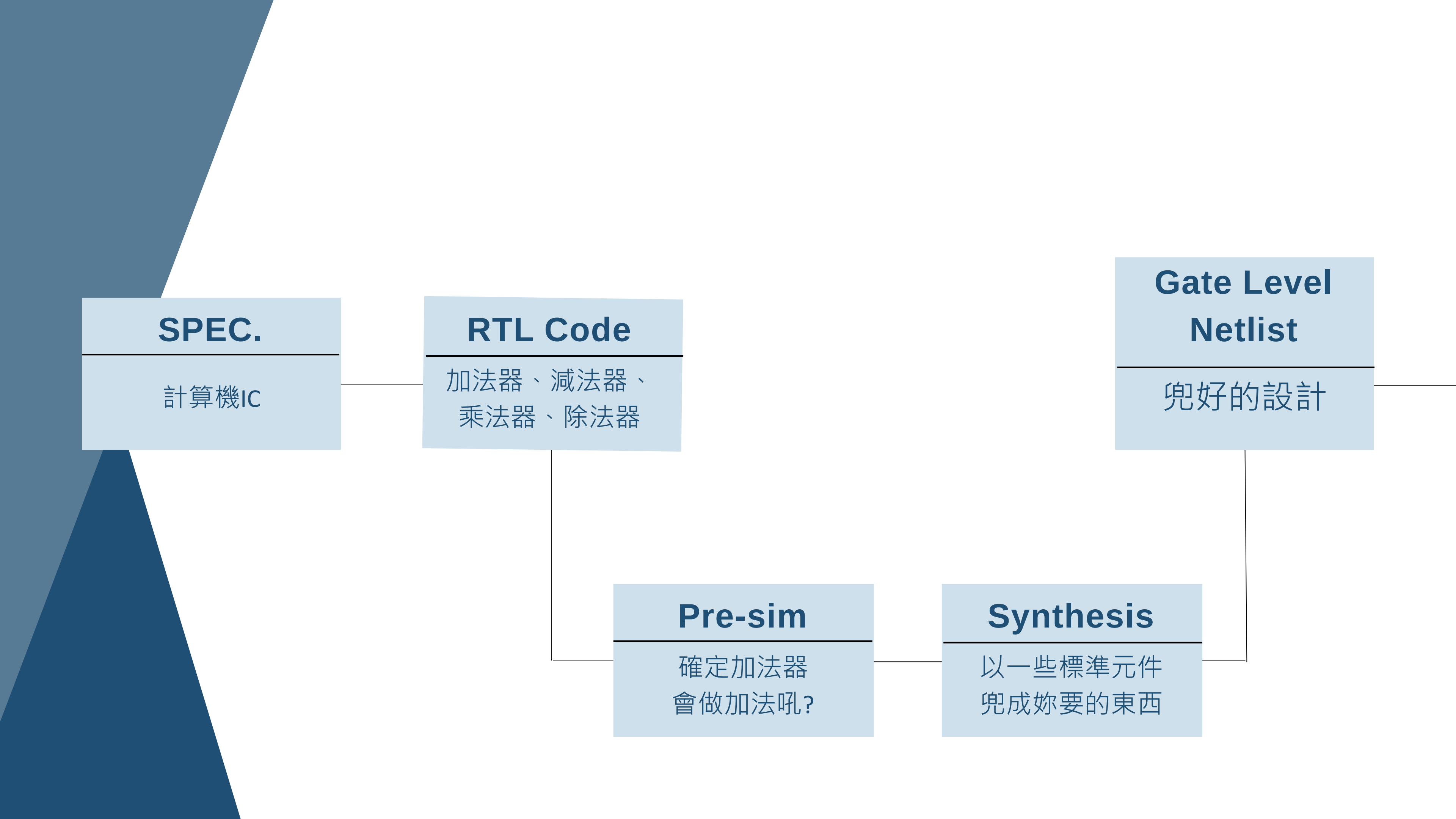
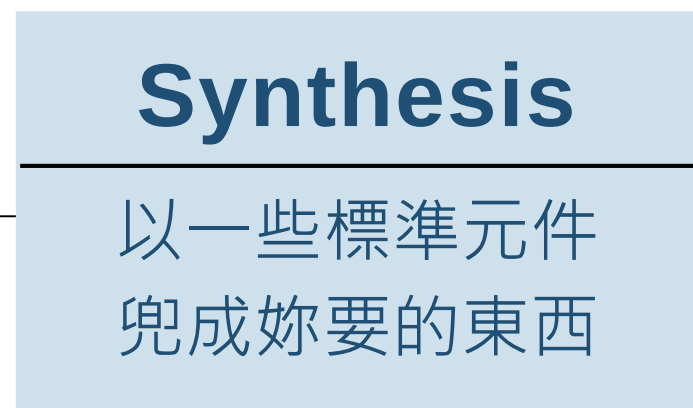
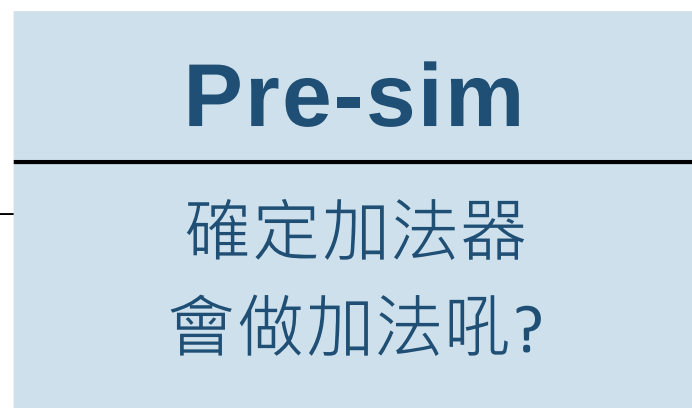
Design



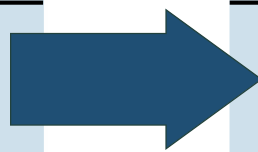
IC設計做什麼？

- 根據需求，先規劃好晶片需要具備的功能、這些功能要分佈在晶片上的哪些區域
- 再使用「硬體描述語言」(HDL) 把晶片功能描寫成程式碼
- 接著經由「電子設計自動化」(EDA) 工具，讓電腦把程式碼轉換成電路圖。





Placement
決定標準元件在晶片上的實體位置

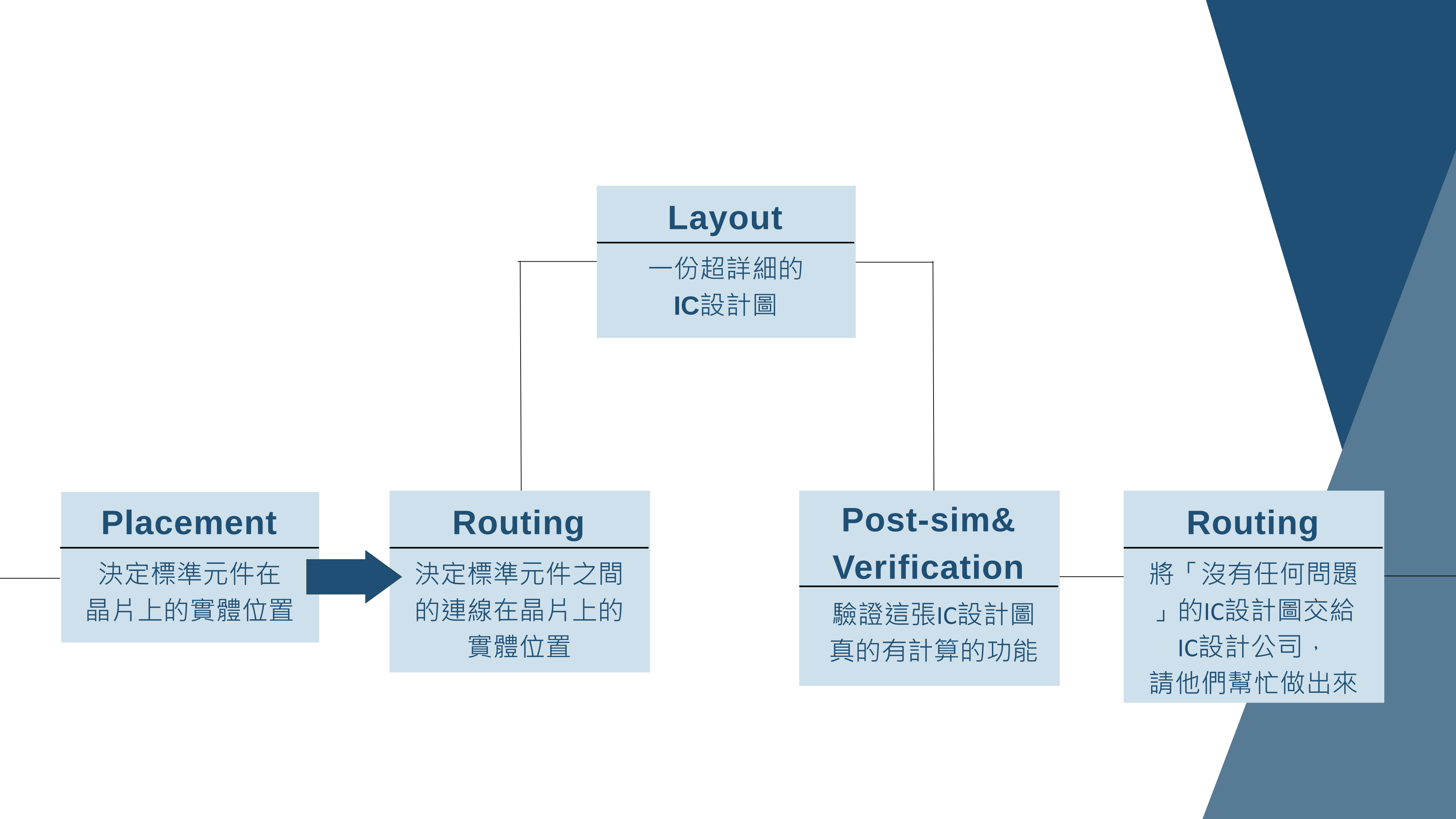


Routing
決定標準元件之間的連線在晶片上的實體位置

Layout
一份超詳細的IC設計圖

Post-sim& Verification
驗證這張IC設計圖真的有計算的功能

Routing
將「沒有任何問題」的IC設計圖交給IC設計公司，請他們幫忙做出來



上游
IC設計

中游
IC製造

下游
IC測封



環球晶

矽晶圓製造
晶圓材料供應

MEDIA TEK
聯發科技

聯發科

為無線通訊、高畫質電視
設計系統晶片
全球第三大無晶圓廠IC設計商

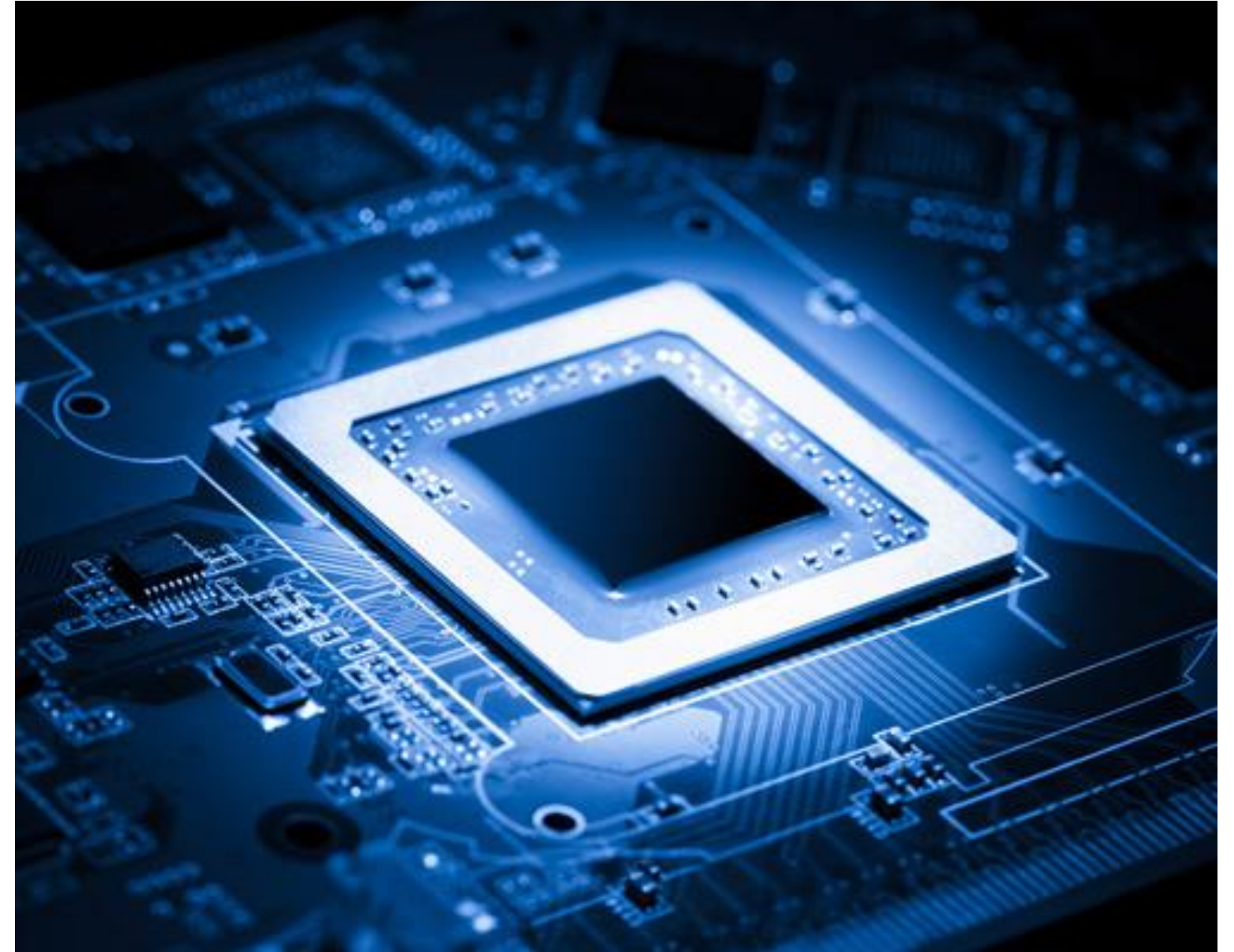


聯詠

無廠半導體IC設
計公司與上市

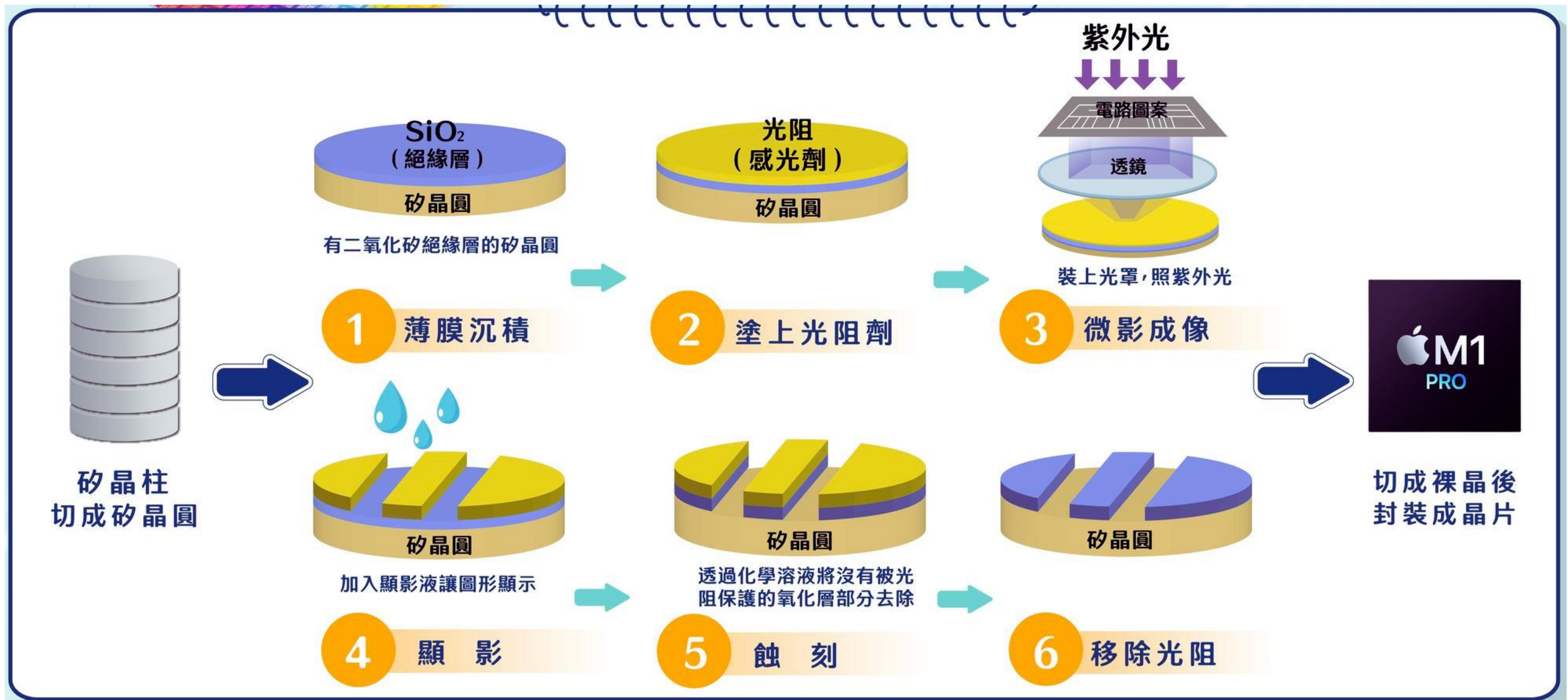
IC製造

Fabrication



IC 製造做什麼？

在矽晶圓上製造出一個電路構造，包含許多半導體元件、彼此連接的金屬線等。



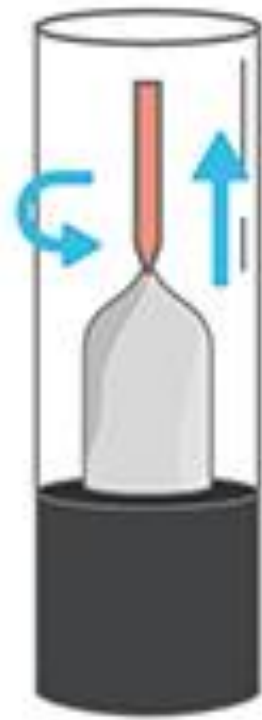
一、矽晶柱切成矽晶圓



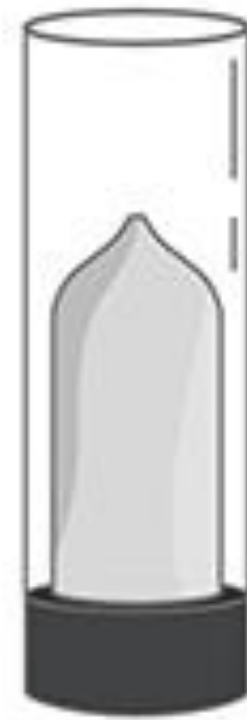
純化



接入晶種



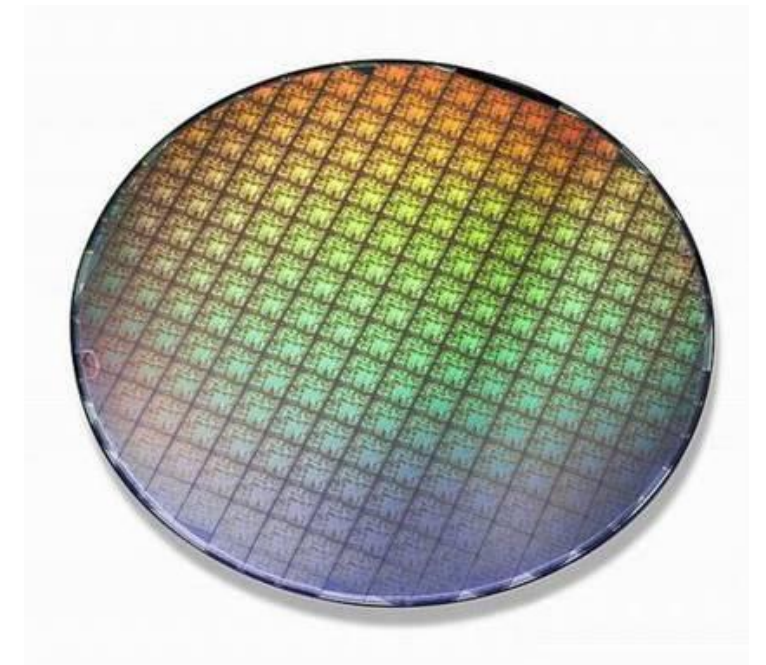
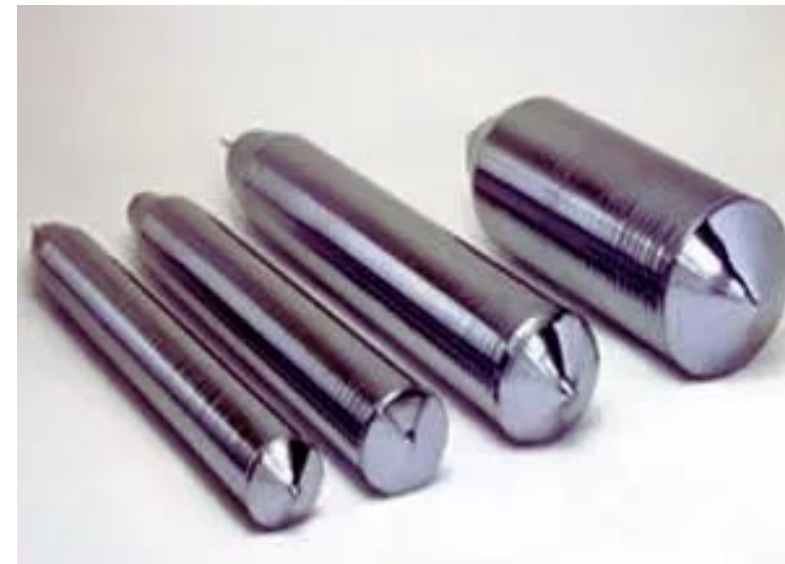
旋轉拉晶



拉出
矽晶柱



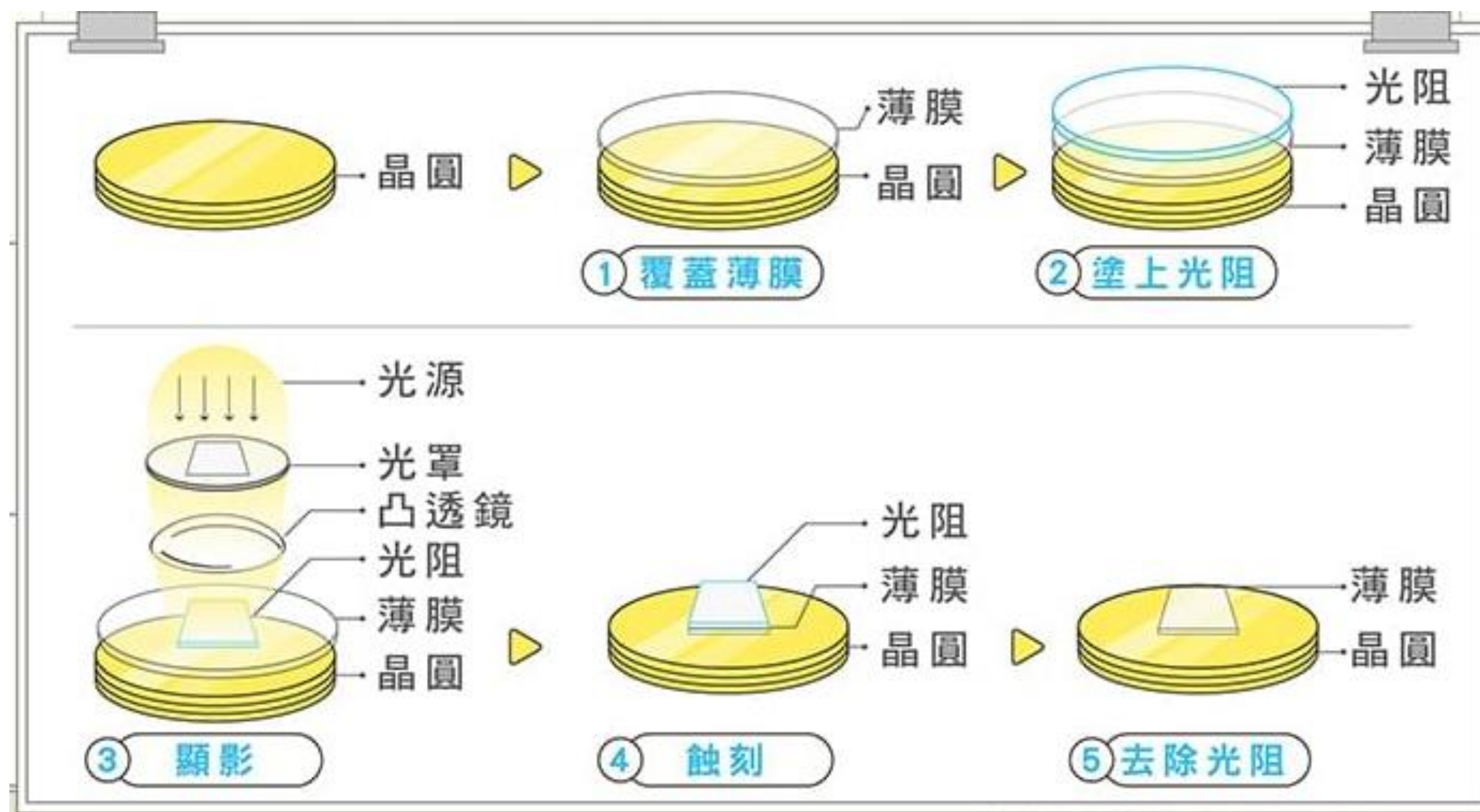
切成晶圓



二、微影 (photolithography)

定義：用高功率雷射 (EUV) 聚焦、反射光線，縮小已刻好電路圖形的光罩與光阻，並將其投射到晶圓上，成形之後在將圖案印上去

步驟：



微影各步驟介紹：

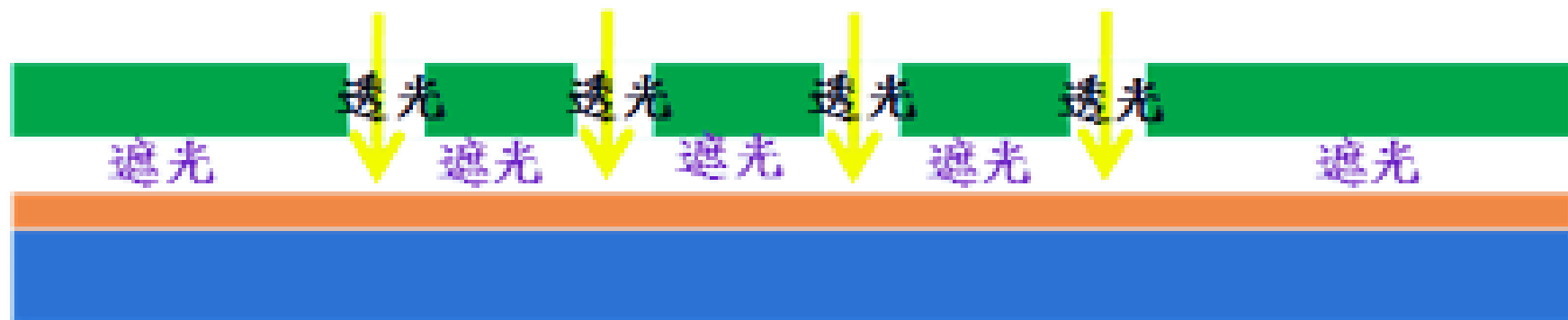


1



分層 (Layering)

有二氧化矽絕緣層的矽晶圓

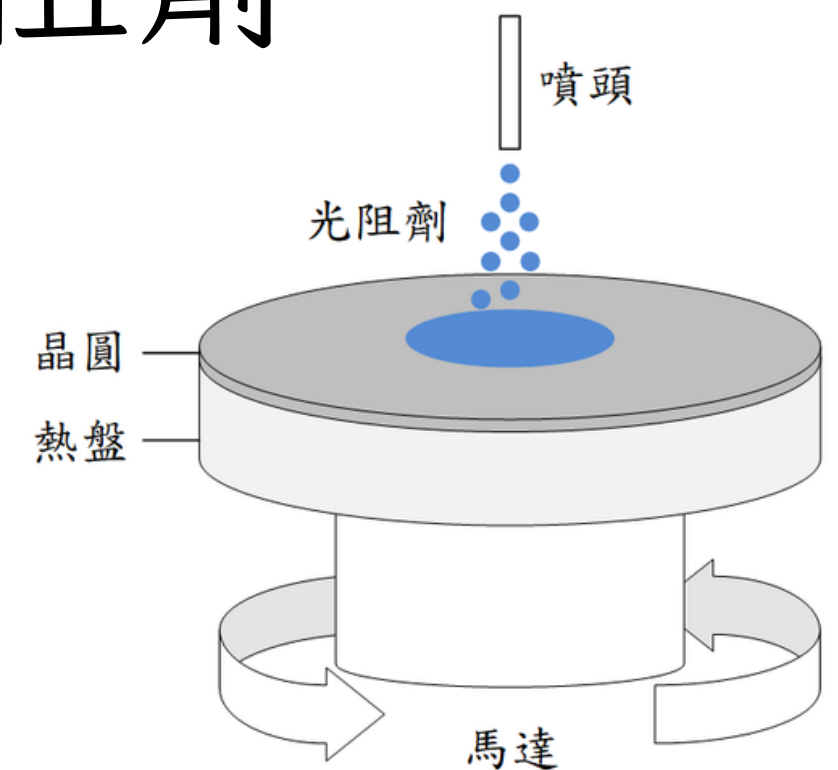


光罩
光阻(正型/負型)
晶圓

2



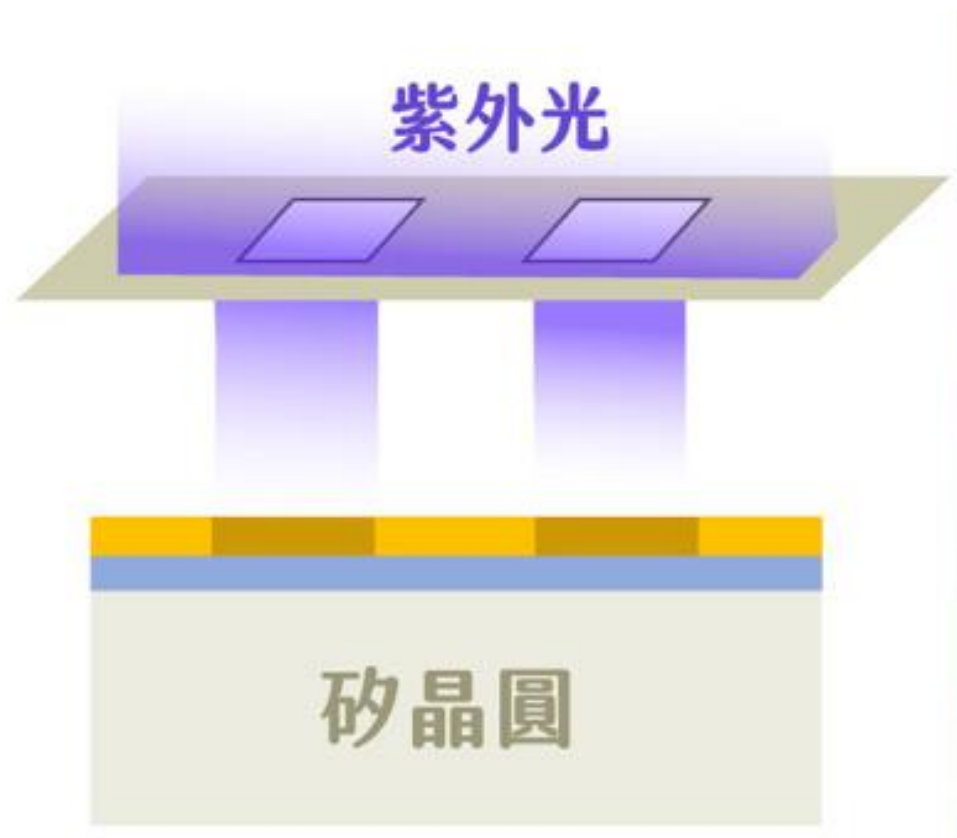
塗上光阻劑



微影各步驟介紹：

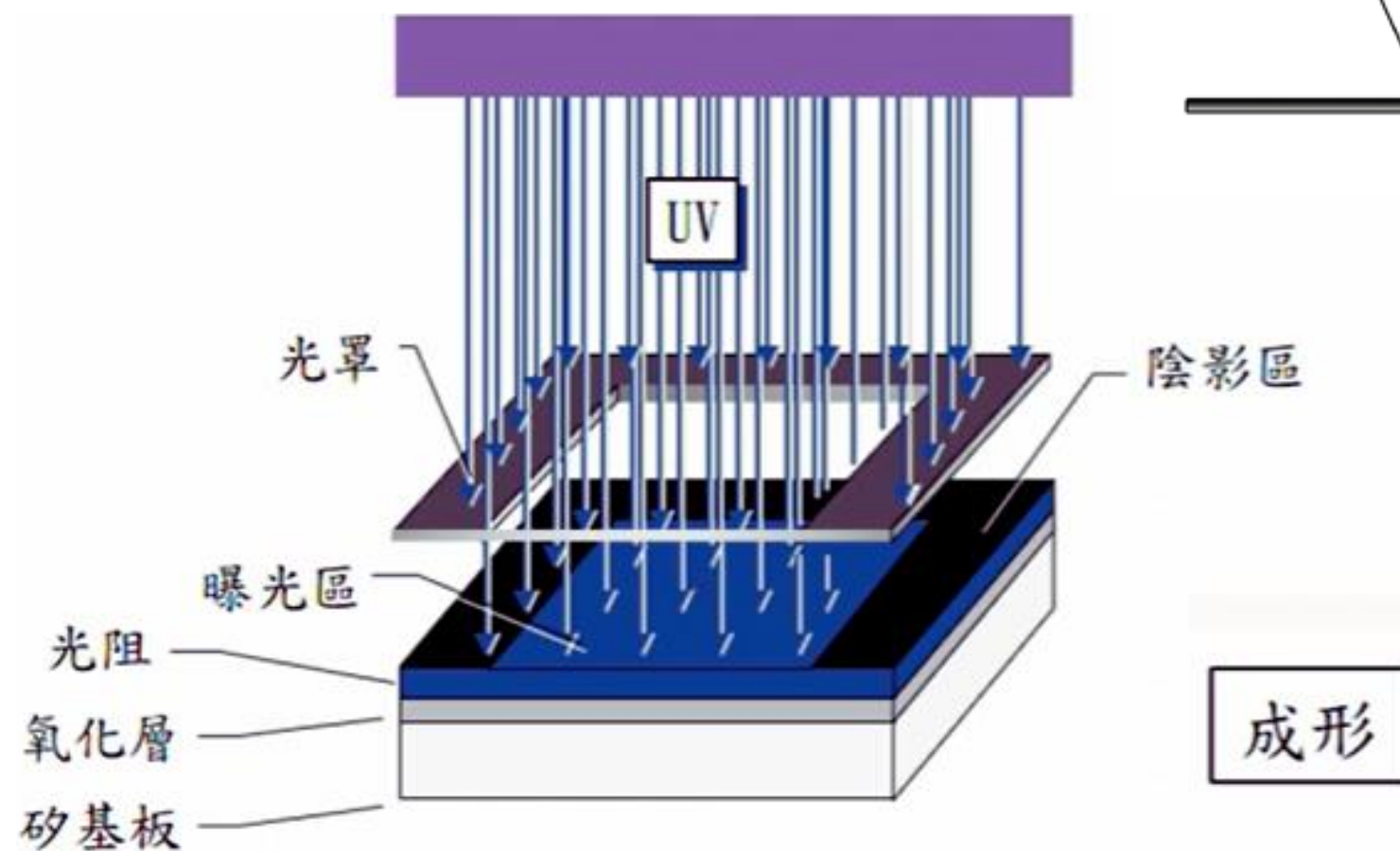
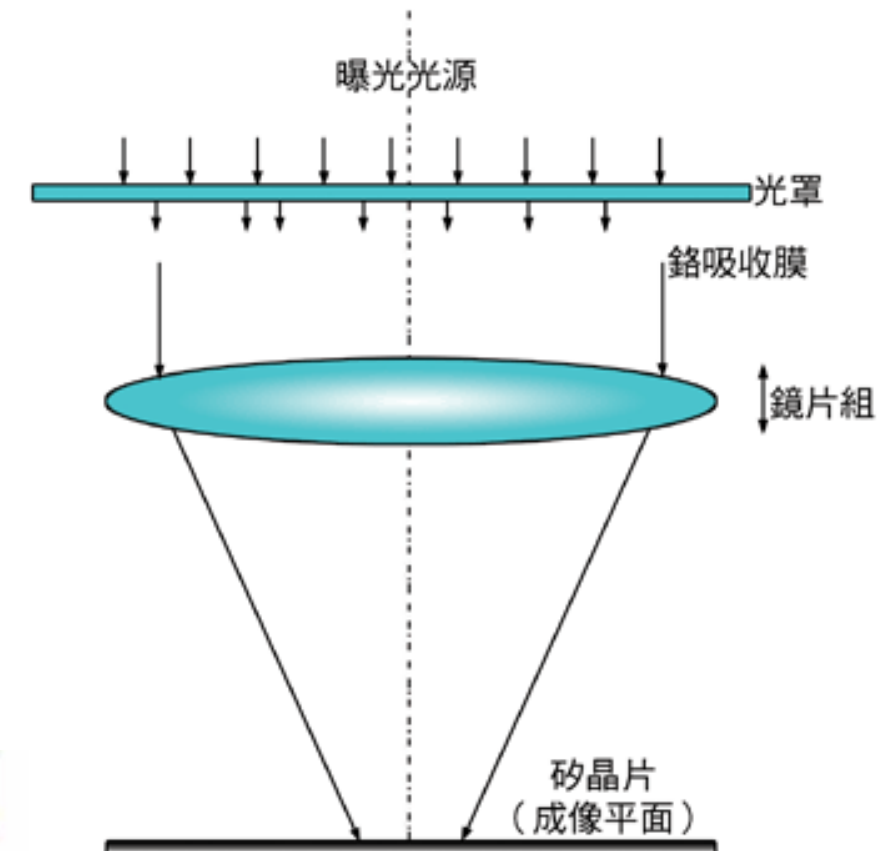
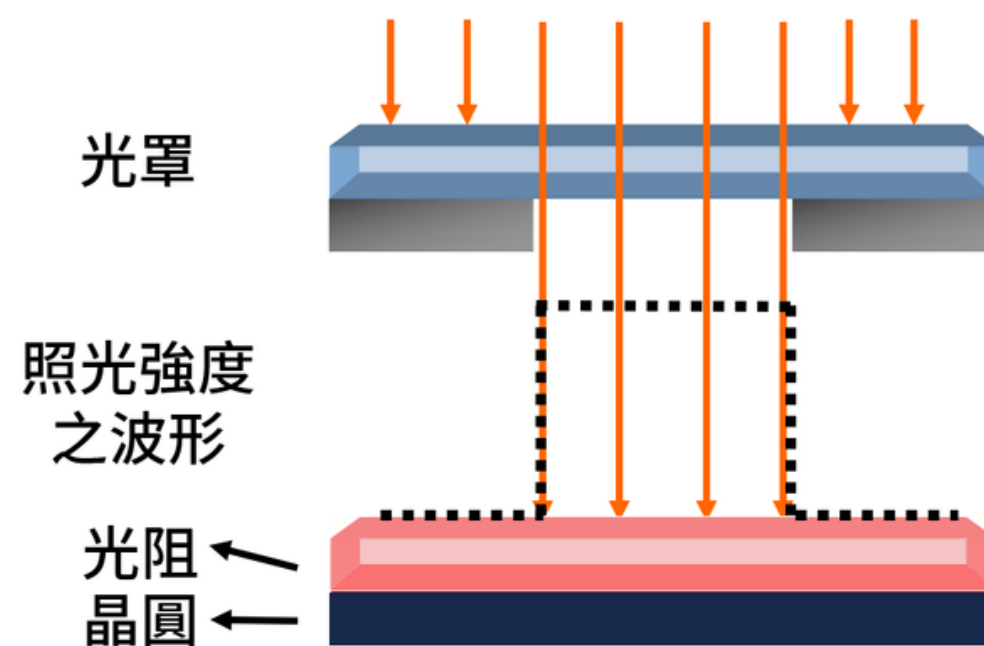


3



曝光

- 裝上光罩，照紫外光
- 受到照射的光阻產生性質變化



微影各步驟介紹：

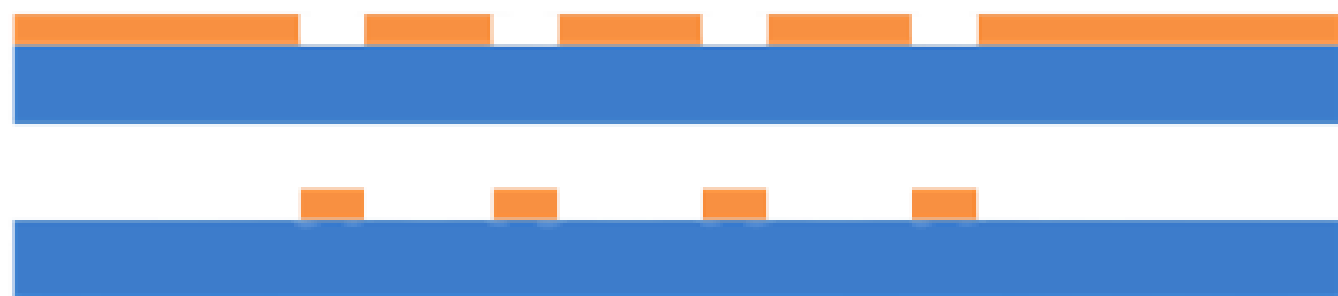


4



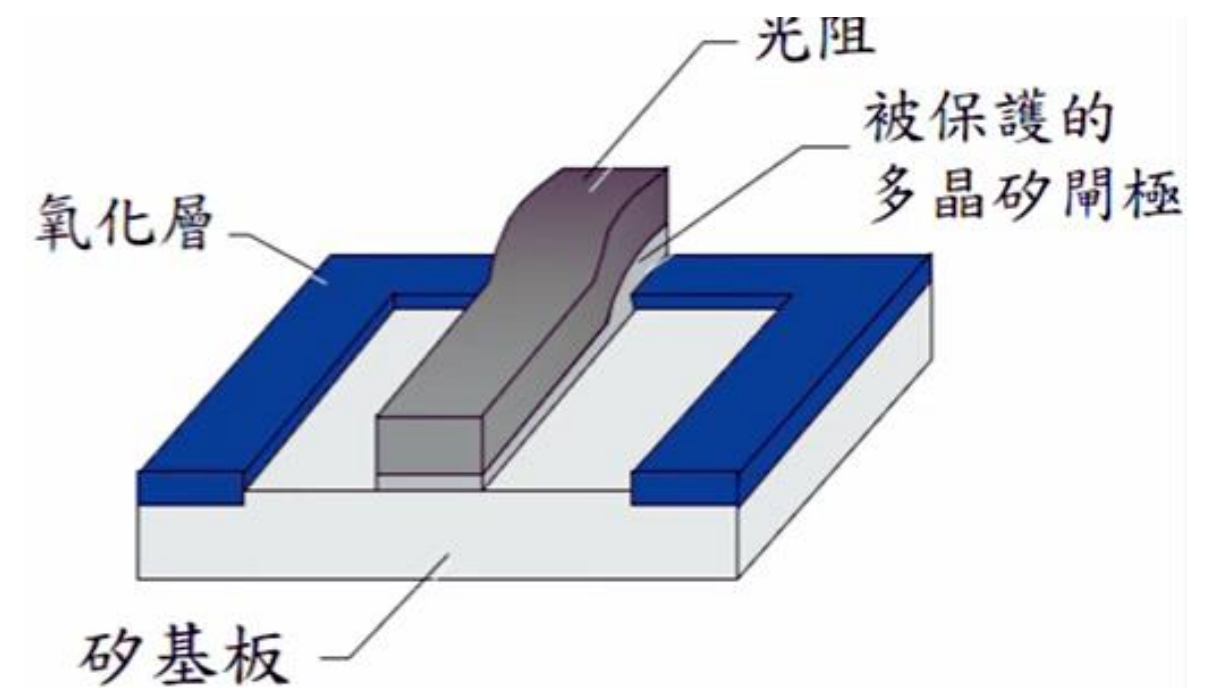
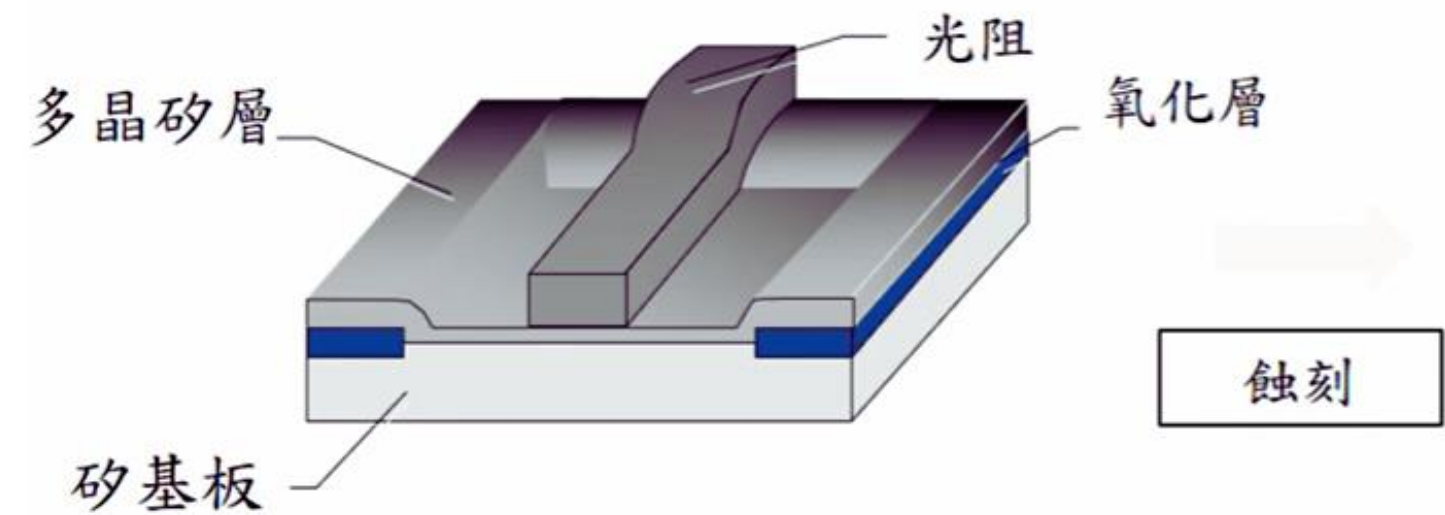
顯影

- 使用顯影劑去除不要的光阻
- 讓線路圖案更加堅韌及牢固



正型阻劑

負型阻劑



微影各步驟介紹：



5



蝕刻(Etching)

- 先溶解特定位置的光阻，再蝕刻特定位置的二氧化矽，露出下層的矽晶材料
- 將離子植入(摻雜)，形成二極體、電晶體等半導體元件及線路

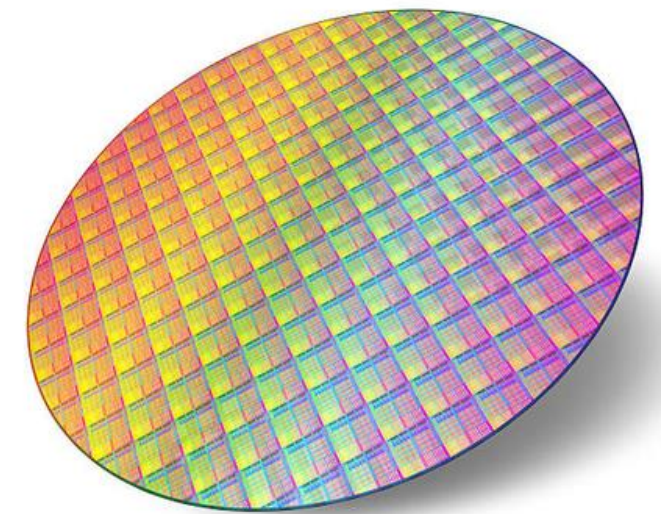


6



圖案化的矽晶圓

將剩餘的光阻清除，
完成一次微影製程



摻雜(Doping)：

定義：在半導體中加入一些雜質原子，使之達到所需的特性。

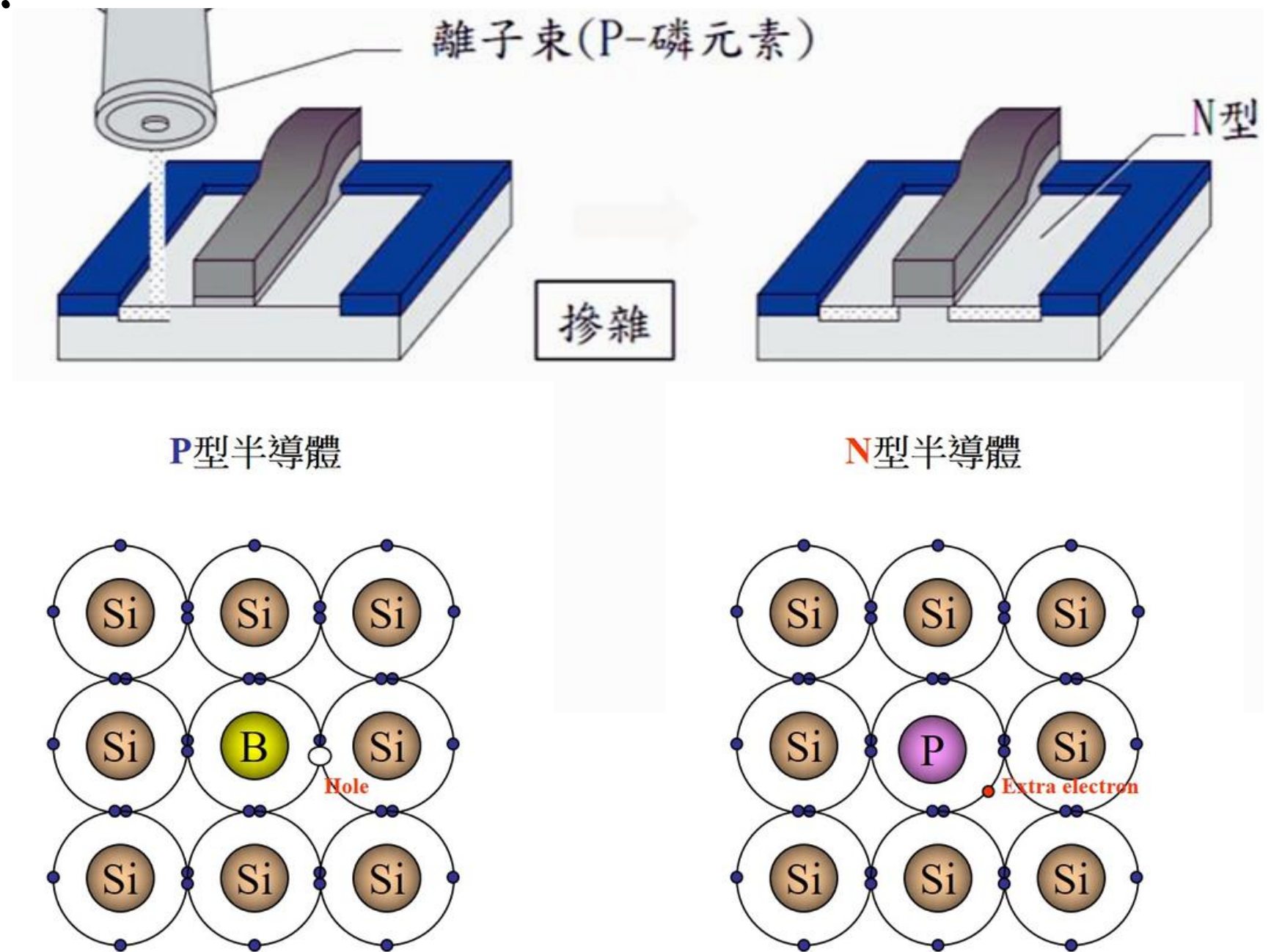
常見的有 P 型半導體及 N 型半導體：

P 型半導體：

- 加入三價原子(如鋁、硼、鎵)
- 形成一個不完整的共價鍵，產生一個「電洞」

N 型半導體：

- 加入五價原子(如砷、磷、銻)
- 多餘電子就形成自由電子，可增加電子濃度



上游
IC設計

中游
IC製造

下游
IC測封



旺宏

非揮發性記憶體製造



台積電

晶圓代工

量產邏輯IC

全球規模最大的半導體製造廠



聯電

積體電路

晶圓專工

各種半導體相關零組件

IC封測

Testing & Packaging



為什麼要封裝?



保護

運送過程的碰撞
或接觸到水氣
都有可能破壞IC



散熱

IC不耐熱，
需要封裝來幫忙散熱

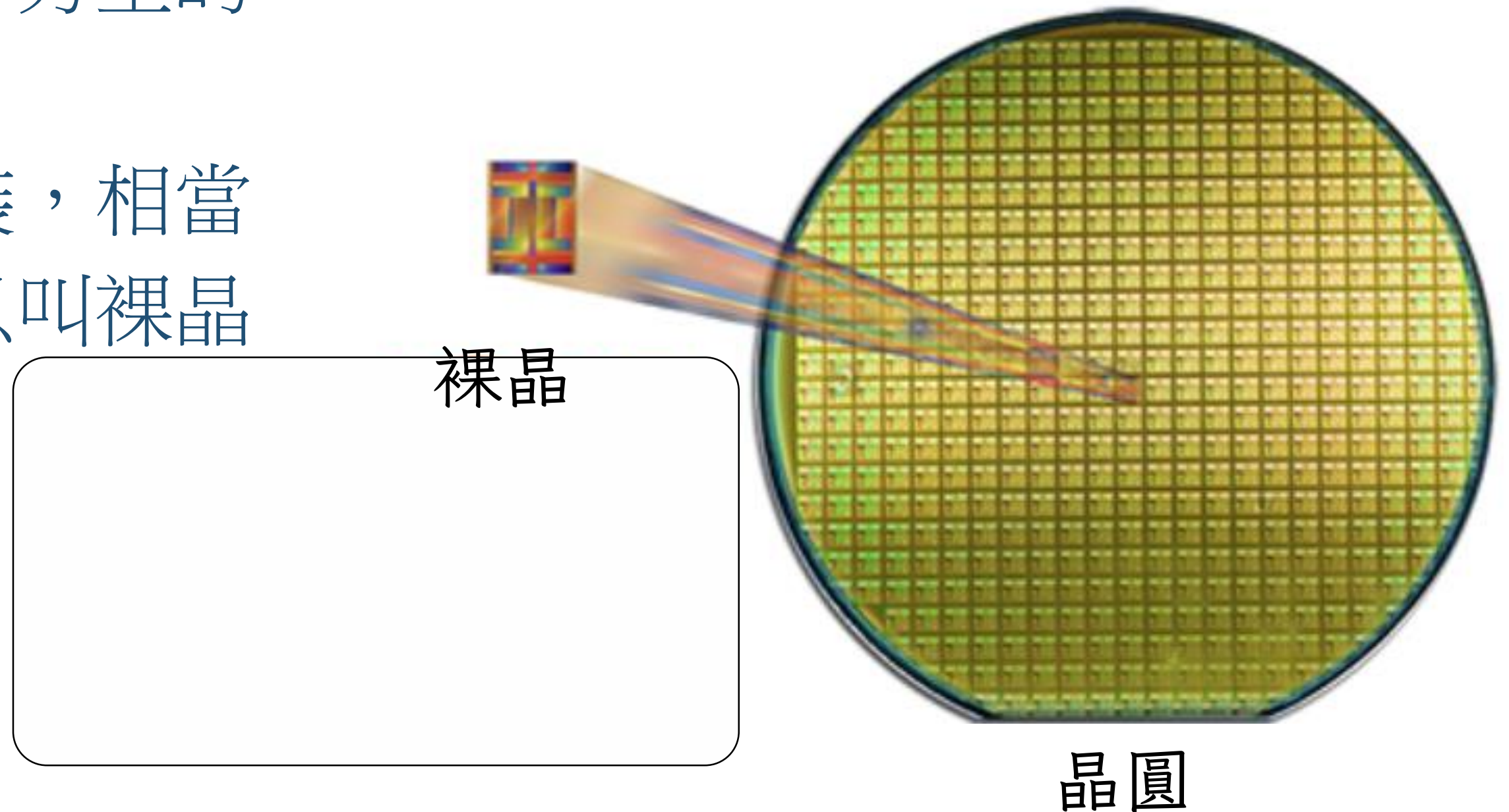


導通

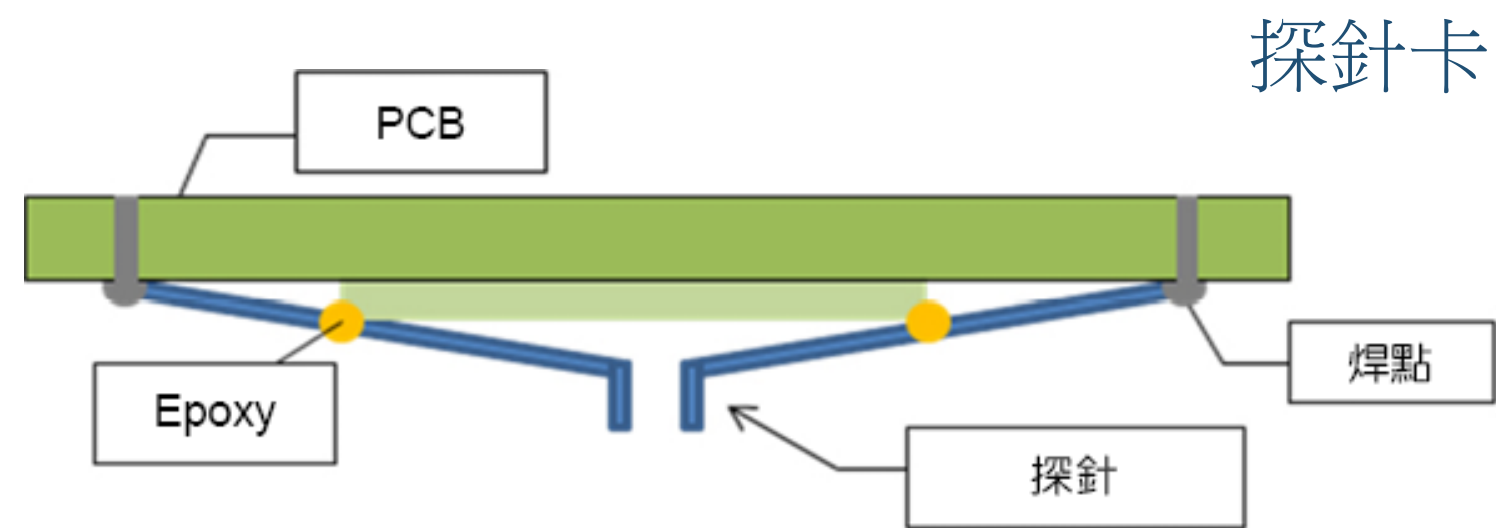
一般**PCB**的電路不足夠密集去連接**IC**的電路接點，
封裝時使用導線連接兩者

開始之前~~

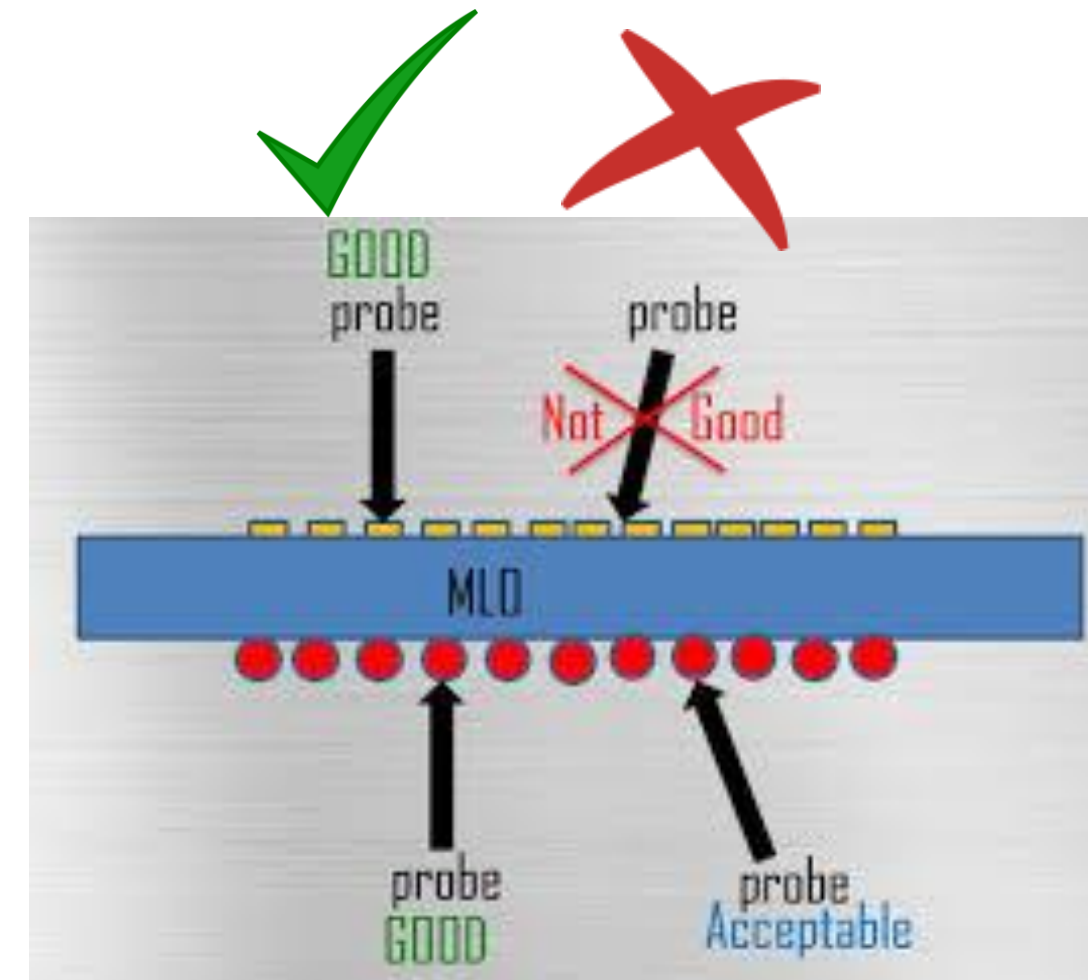
- 封測廠從IC製造商拿到刻好電路的晶圓(wafer)
- 一片晶圓上有很多方型的裸晶(die)
- 它們還沒經過封裝，相當於全身裸露，所以叫裸晶。



晶圓測試 Chip Probing



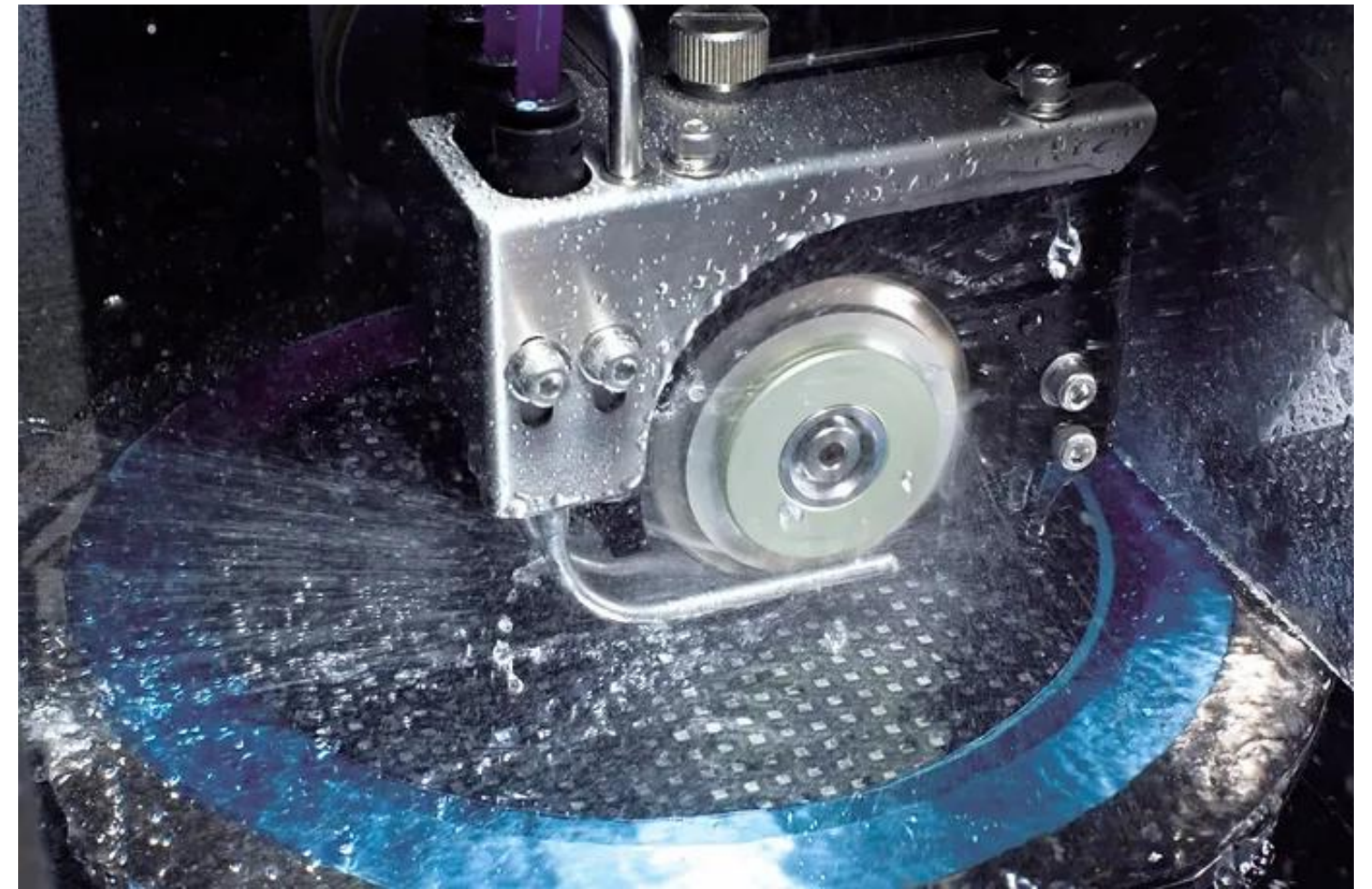
以探針(Probe)接上各晶粒的訊號接點，測試晶粒的基本電性



在不良晶粒處標記以節省封裝與成品測試成本

晶圓切割 Die Saw

整片晶圓會被黏在一片圓型的膠帶上
然後被切割成無數顆裸晶。

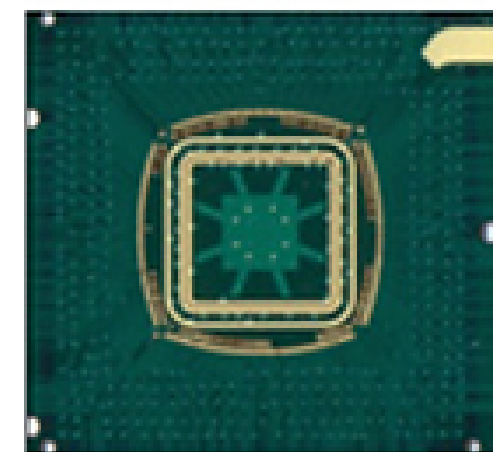
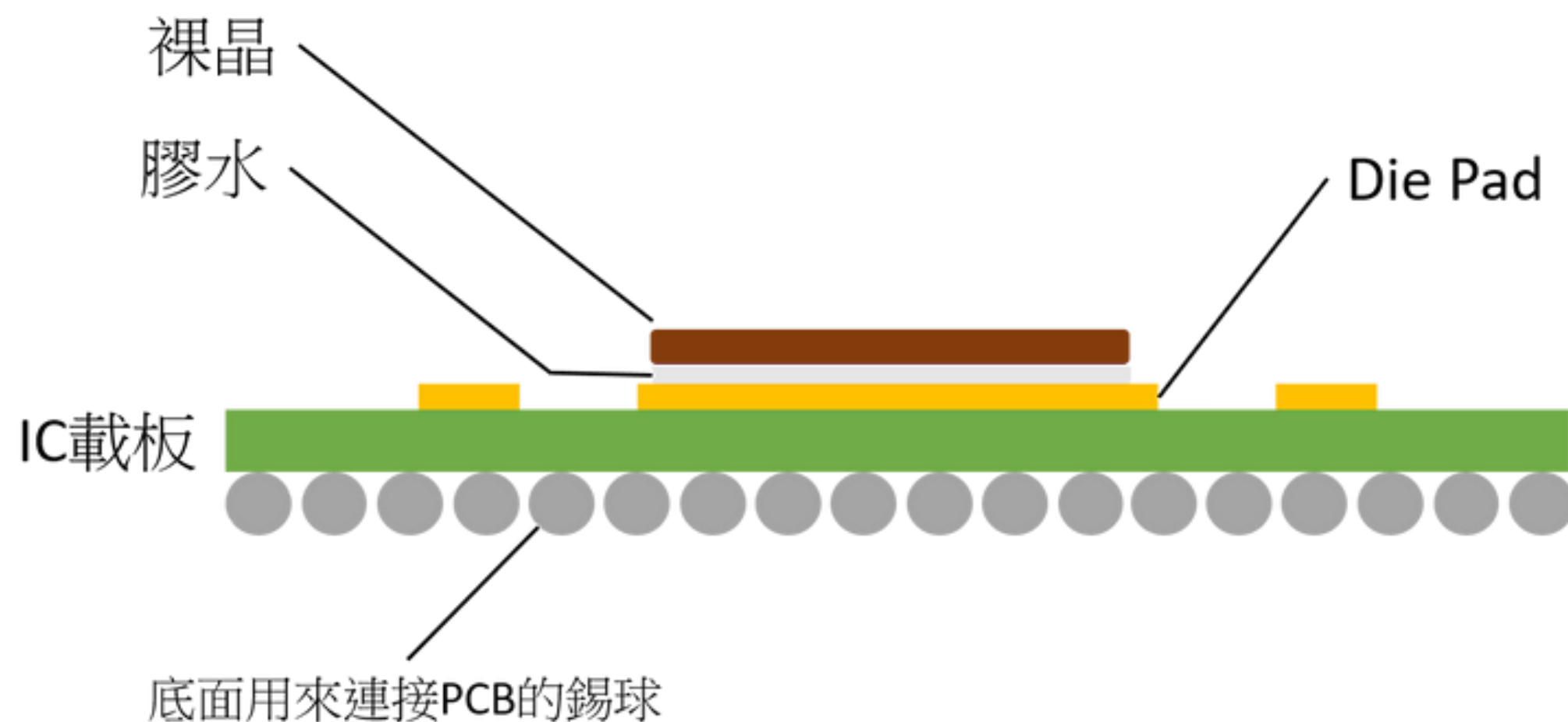


被切割的裸晶還黏在膠帶上
所以還是排列得整整齊齊

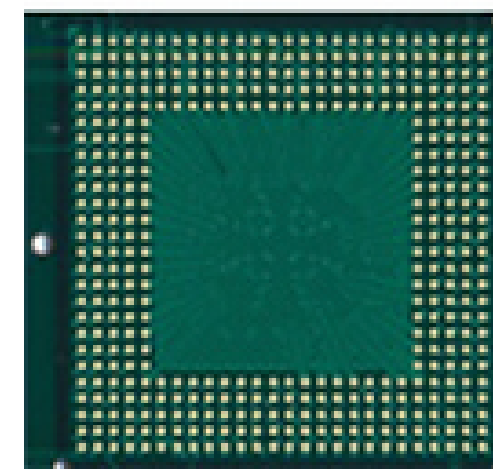
黏晶

Die Bonding

晶圓測試中沒有被標上記號的裸晶會被挑出來黏在載板(substrate)上。



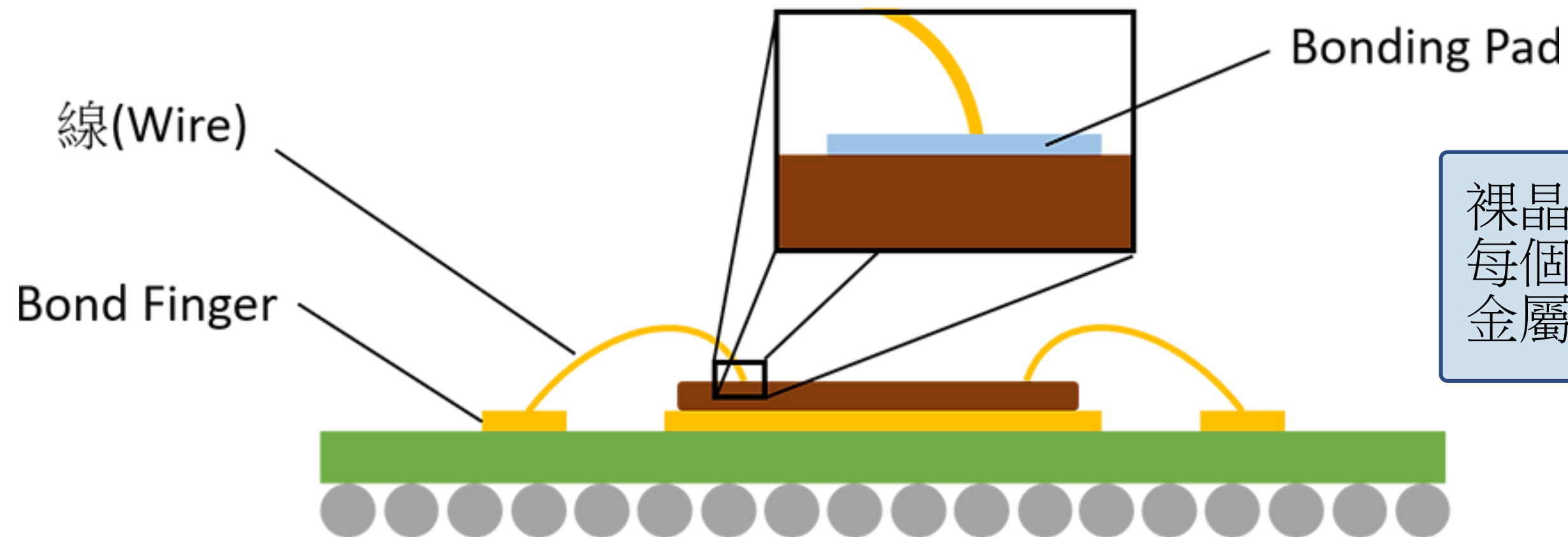
IC載板頂面



IC載板底面

打線接合 Wire Bonding

用金屬細絲連接裸晶上的焊墊與載板上的**bond fingers**

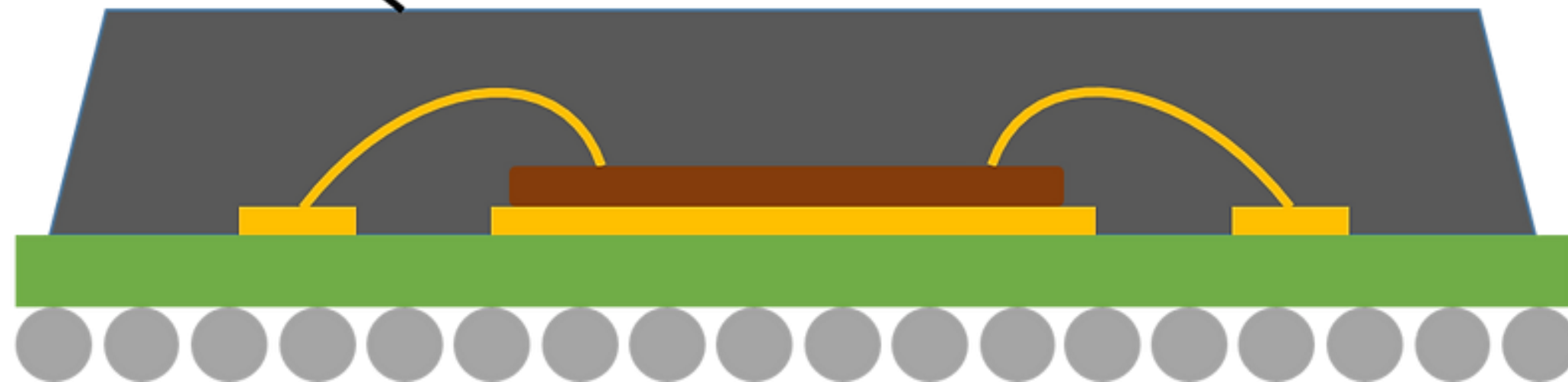


裸晶上有很多電路接點，
每個接點上有塊
金屬材質的焊墊(bonding pad)

封膠 Molding

把裸晶連同它的載板一起放入模具中，
再把半融化的塑膠灌入模具中

環氧樹脂

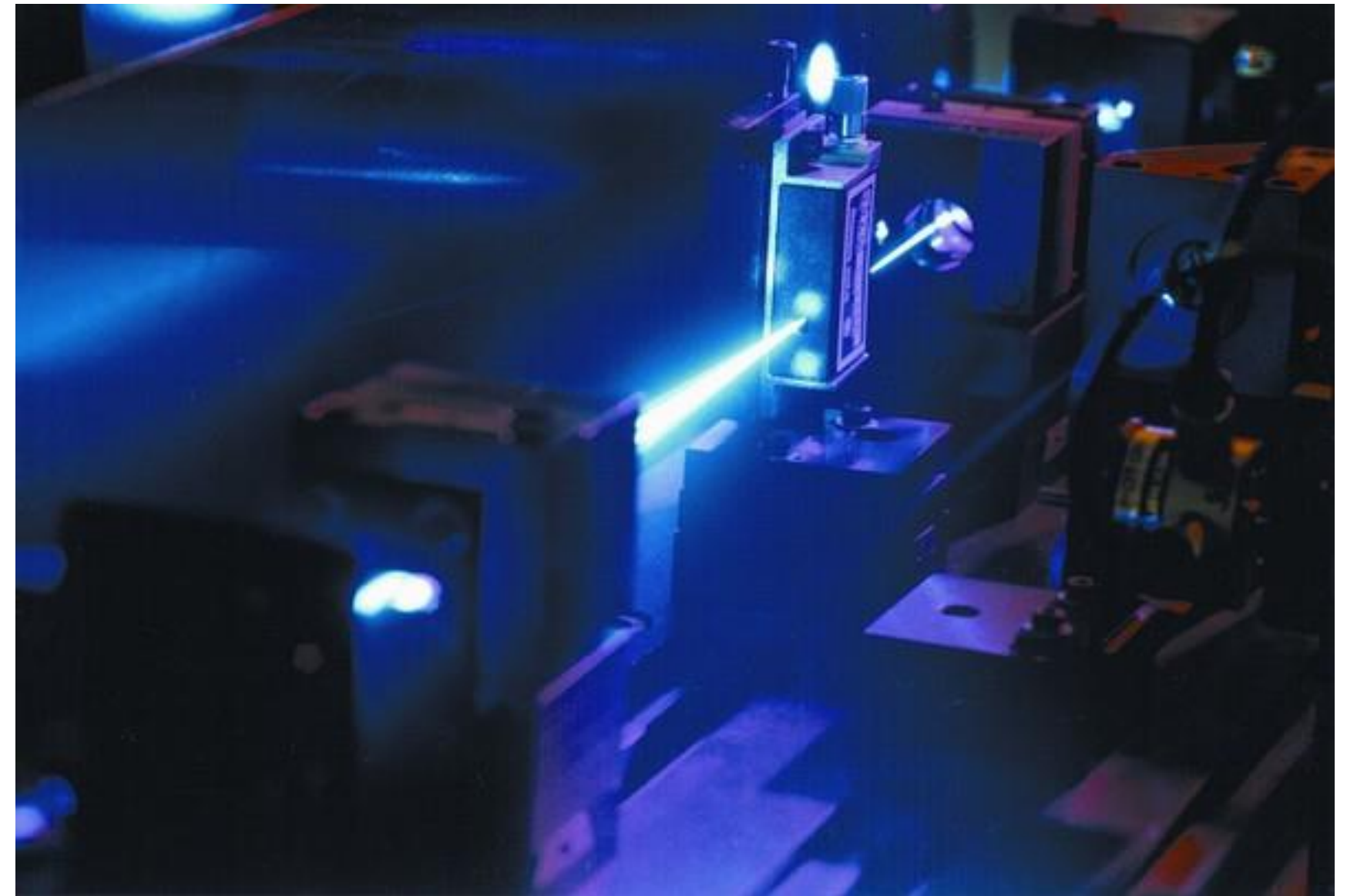


功能

- 保護裸晶
- 散熱
- 隔絕濕氣
- 支撐接合線

印字 Marking

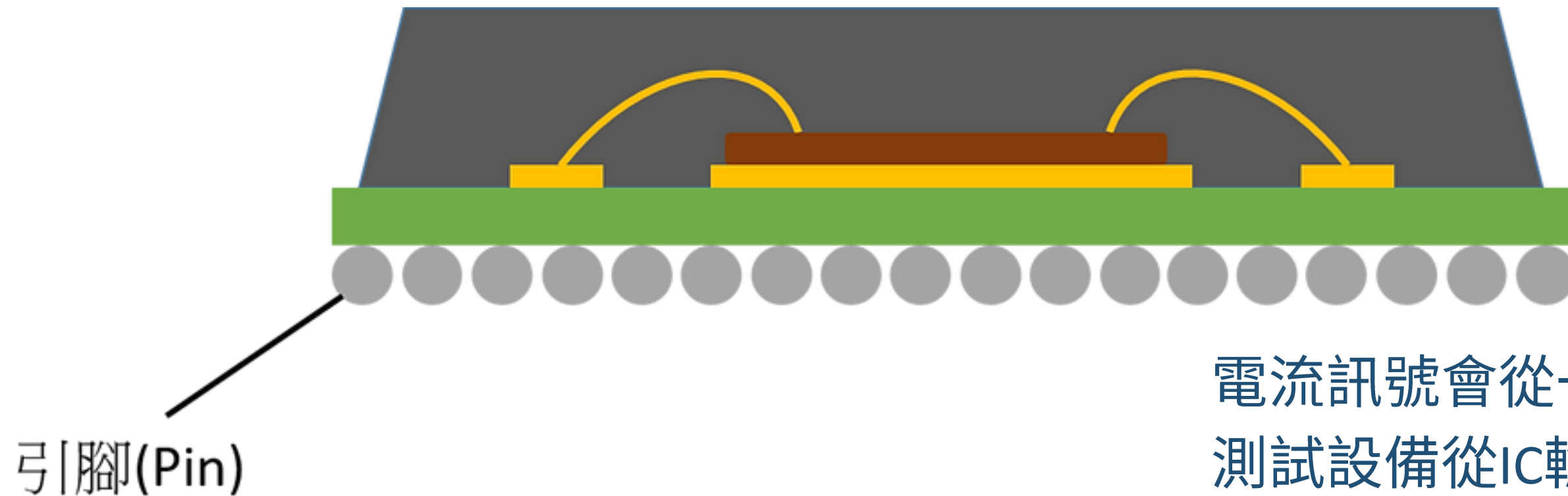
用雷射在封裝上打印廠商名稱、
料號、批號等資訊



Source: Sony Insider

封裝後檢測 Testing/Inspection

封裝後的IC可以稱為晶片(chip)，
晶片透過引腳(pin)做各種功能檢測



電流訊號會從一些引腳輸入
測試設備從IC輸出的電流訊號
判斷是否正常

上游
IC設計

中游
IC製造

下游
IC封測

Ardenitec
A testing partner you can trust

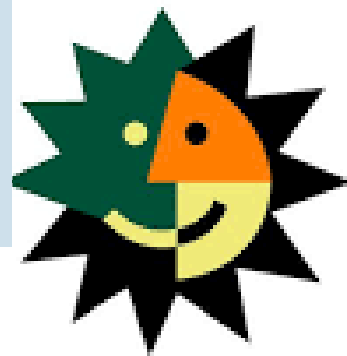
欣銓科技股份有限公司

欣銓

記憶體IC之晶圓測試

數位訊號IC

混合訊號IC之晶圓和成



ASE GROUP
日月光集團

日月光

晶片前段測試

後段之封裝、材料及成品

測試

全球最大封裝與測試大廠



矽品

各項積體電路封裝及

測試的服務

課後小問答



1. 全球規模最大的半導體製造廠是哪家公司呢？
2. 有哪些東西的設計所需步驟和IC相似呢？
3. 經過IC製造流程中的曝光和顯影後，晶圓上會產生什麼樣的變化？
4. IC為什麼要封裝呢？





要結束了!



THANK YOU FOR WATCHING

謝謝觀看



林青青、溫德馨版權所有 翻印必究

參考資料

1. <https://images.chinatimes.com/newsphoto/2020-12-24/656/20201224005575.jpg>

2. <https://www.google.com/urlsa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ctimes.com.tw%2FDi%2Ftw%2F0408041719BY.shtml&psig=AOvVaw23yhlzrzbZvkvdjxlfLTd8&ust=1684685410107000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCPCTo7CkhP8CFQAAAAAdAAAAABAJ>

3. <https://ee.ntu.edu.tw/upload/hischool/doc/2013.12.pdf>

4. <https://www.istockphoto.com/jp/%E5%86%99%E7%9C%9F/%E3%82%A6%E3%82%A8%E3%83%8F%E3%83%BC>

5. <https://jibaoviewer.com/project/5779dbf754ab13c638756bb5>

6. <https://www.stockfeel.com.tw/%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94-%E7%94%A2%E6%A5%AD%E9%8F%88-ic-%E8%A8%AD%E8%A8%88-%E8%A3%BD%E9%80%A0-%E5%B0%81%E6%B8%AC/>

7. <https://zh.wikipedia.org/zh->

[tw/%E8%81%AF%E8%8F%AF%E9%9B%BB%E5%AD%90](https://www.manhuagui.com/comic/31550/444948.html)

<https://www.manhuagui.com/comic/31550/444948.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=HAR49CWFiY>

參考資料

8. <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%A9%8D%E9%AB%94%E9%9B%BB%E8%B7%AF%E8%A3%BD%E9%80%A0>

9. <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%81%AF%E8%A9%A0%E7%A7%91%E6%8A%80>
https://www.moneydj.com/kmdj/report/reportviewer.aspx?a=55bbbc29-d8de-4b08-b88a-e0097b619419&fbclid=IwAR30yJtPBao2NHPv0QNoVj8iUut600KI6sBQZuINP-vb6_-p-Bf0g3ANIow

https://www.macsayssd.com/ic-packaging-and-testing?fbclid=IwAR30yJtPBao2NHPv0QNoVj8iUut600KI6sBQZuINP-vb6_-p-Bf0g3ANIow

<https://www.ltedu.com.tw/web/download.ashx?action=1&URL=8/2015/1209115509Post/files/機械製造Ⅱ電子教案-第13章.ppt&FN=機械製造Ⅱ電子教案-第13章.ppt>

<https://www.semi.org/zh/technology-trends/what-is-a-semiconductor>
<http://www.taiwan921.lib.ntu.edu.tw/mypdf/mf23.pdf>

<https://memes.tw/wtf/472742>

<https://sites.google.com/nycu.edu.tw/semi101/ic-design?authuser=0>