

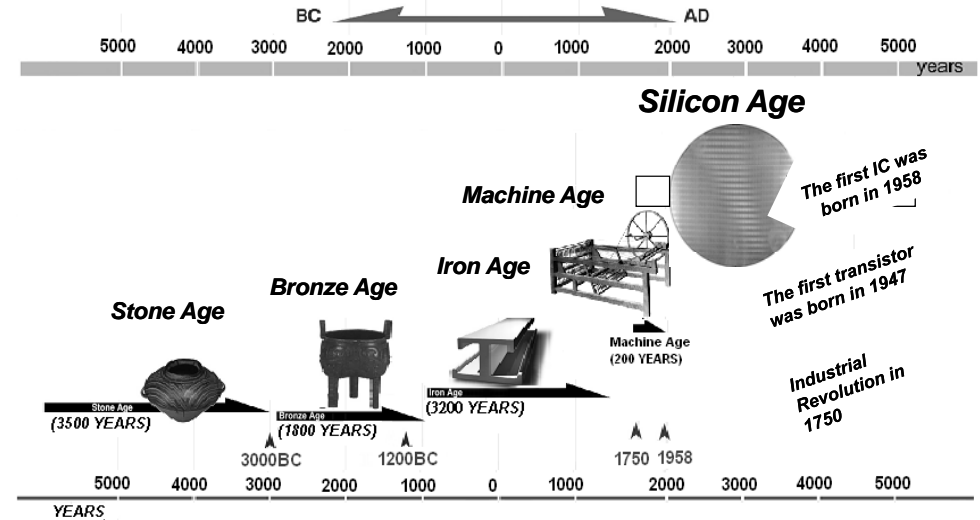
# 電子科技與生活

Hsun-Hsiang Chen

陳勳祥

Department of Electronic Engineering  
National Changhua University of Education  
Email: chenhh@cc.ncue.edu.tw

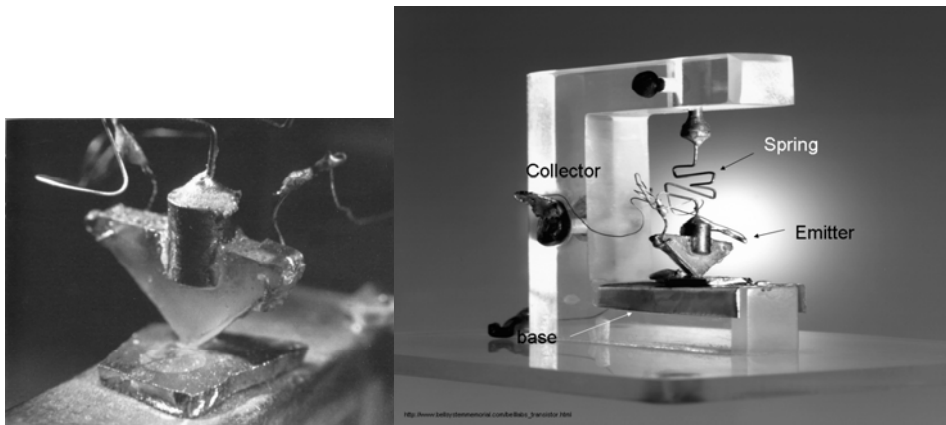
## History of Human Civilization



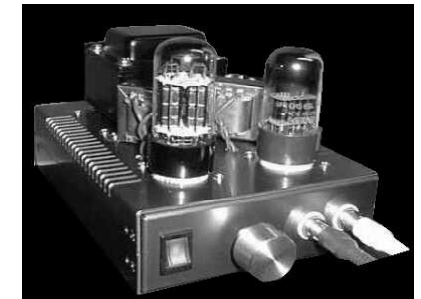
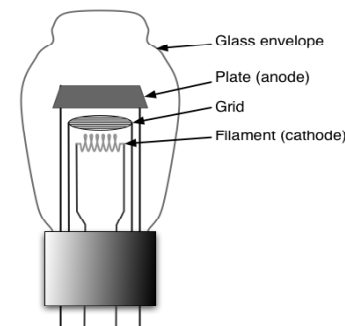
Source: M. Sze

## Birth of Modern Electronics 1947

AT&T Bell Laboratories -- Invention of Point Contact Transistor  
William Shockley, Walter Brattain, and John Bardeen  
Winners of the 1956 Nobel Prize in Physics



## 真空管



- When hot, the filament releases electrons into the vacuum
- These electrons will be drawn to the metal plate (anode)
- The current flow from filament to plate depended on the voltage applied to the grid

# 真空管

二十世紀初無線電先驅以真空管執行兩種功能

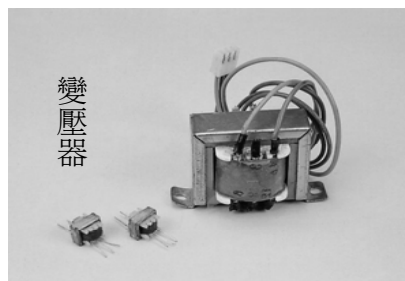
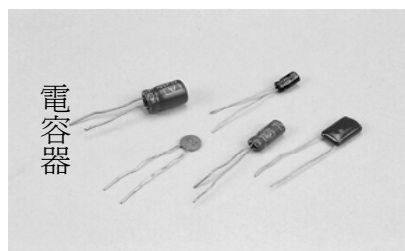
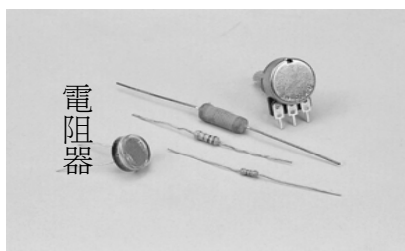
1. 接收來自天線的微弱無線電信號，然後增強或放大，足以驅動擴音器，因此能將電子信號轉換成能夠聽見的聲響。
2. 裝了適當導線的真空管可以快速切換開關（每秒一萬次），這種功能是數位電腦不可或缺的。

真空管缺點是體積龐大、昂貴、脆弱、耗電量驚人、高熱...

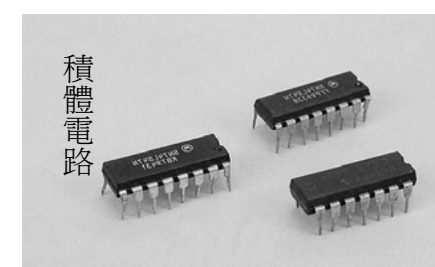
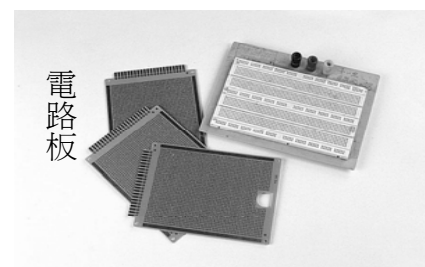
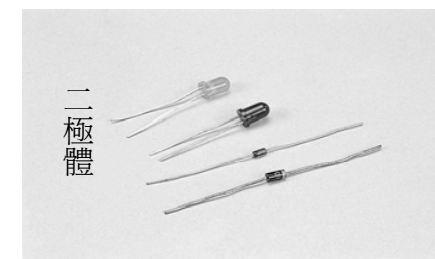
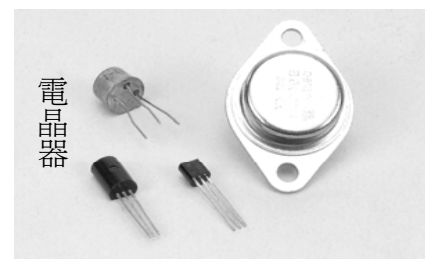
# 電子元件

常用的電子元件	1、電阻器
	2、電容器
	3、電感器
	4、電源變壓器
	5、電晶體
	6、二極體
	7、積體電路






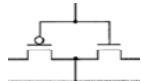
## 電子元件的圖示



## 電子元件的圖示



IC =

電感	
+	
電阻	
+	
電容	
+	
二極體	
+	
電晶體	
+	
CMOS 電晶體	

## 電子科技的生活應用

- 民生生活
- 休閒娛樂
- 教育文化
- 醫療保健
- 工作職場



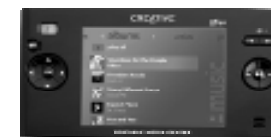
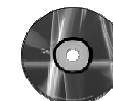
10

## 民生生活



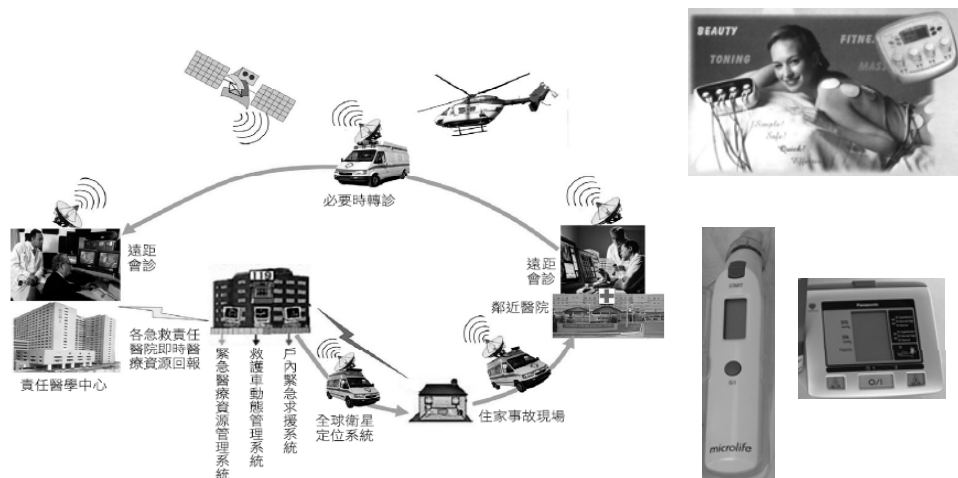
11

## 休閒娛樂



12

# 醫療保健



# 台灣產業現況及發展

## 一、新興產業

2009年四大新興產業產值可達新台幣(下同)1兆2,800億元，估計到2015年產值總計可達5兆以上，成為支撐未來台灣經濟成長的重要動力。

台灣新興產業市場預估產值

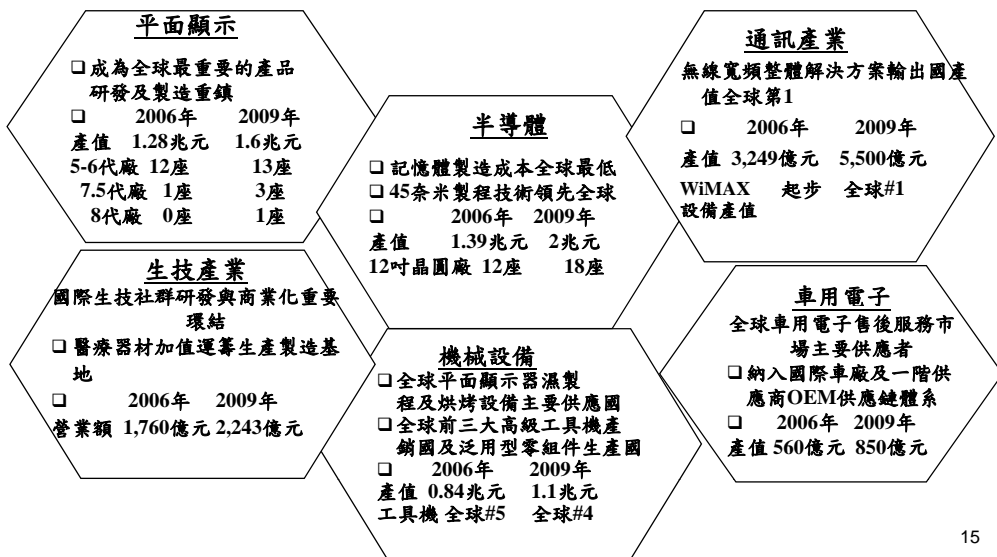
年份	項目	無線寬頻及相關服務產業	數位生活	健康照護	綠色產業	合計
		2009年	億美元	40	200	100
	台幣億元	1,280	6,400	3,200	1,920	12,800
2015年	億美元	360	830	180	200	1,570
	台幣億元	11,520	26,560	5,760	6,400	50,240

資料來源：資策會研究，2006年9月。

## 二、傳統產業

### 1. 製造業

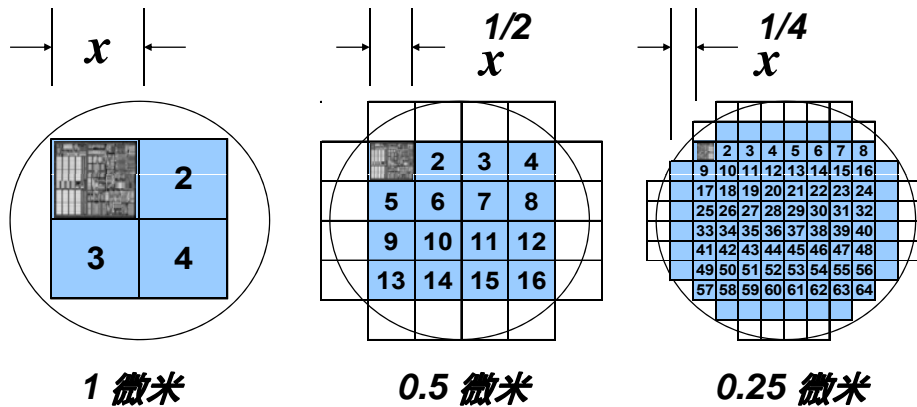
2009年製造業六大重點產業產值可達NT\$5.38兆元。



## IC技術發展趨勢

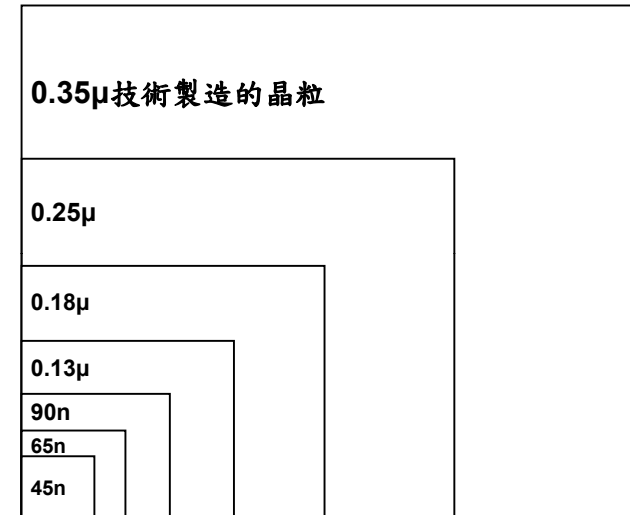
1. 小一元件愈來愈小
2. 大一晶圓愈來愈大
3. 廣一應用愈來愈廣
4. 快一速度愈來愈快
5. 雜一功能愈來愈雜

## 線幅縮小一半，晶粒增加四倍以上

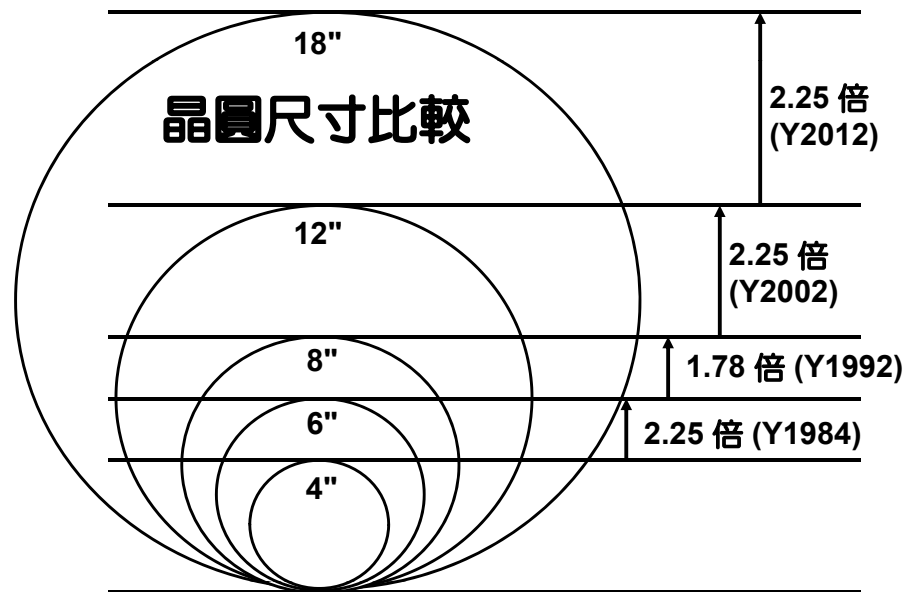


17

## 製造技術 V.S. 晶粒大小



18



19

## 電子科技走向

### 專業晶圓代工的前景

- 聯電的優點：曹興誠認為專業 I C 設計公司與代工業具有真正的共生關係，故採取與 I C 設計公司合資，設置晶圓代工廠的策略。聯電半導體製造廠的設計部門，主要係針對該公司的自有產品，一般並不接受客戶委託設計。同時聯電亦有測試部門存在，但聯電採取的是市場區隔的策略，並避免與台積電在晶圓代工業市場產生競爭。
- 台積電，專注 I C 專業的代工，定位明確，能嚴守代工本業，不與顧客爭利，不會侵犯智產權。同時能掌握先進技術，擴大生產經濟規模，如此爭取客戶信任，培養長期合作關係。其發展策略在加強晶圓代工的製程能力，而轉投資仍以支援 I C 上下游產業為主。

Source: Sharp. 2007. 03

20

# 電子科技走向

## 台積電55奈米製程

台積電先進製程技術藍圖

製程類別	2006年	2007年	2008年
低功耗製程	-	第一季 65 奈米 第四季 45 奈米	持續 45 奈米
泛用型製程	第三季 80 奈米	第二季 55 奈米	第二季 45 奈米
高速製程	第四季 65 奈米	持續 65 奈米	第四季 45 奈米

資料來源：台積電、電子時報整理，2007/3  
製表：宋丁儀、柯博偉

晶圓代工廠 65 奈米製程潛力客戶

公司	先進製程目前進展	下半年 65 奈米製程潛力客戶
台積電	90 奈米製程佔 23%、3Q 起 65 奈米製程佔 5%	德儀、博通、高通、Altera、Atheros、飛思卡爾、NVIDIA
聯電	90 奈米製程佔 21%、積極跨入 65 奈米製程	德儀、高通、Xilinx、Marvell
特許	90 奈米製程佔 34%、3Q 起 65 奈米製程佔 10%	德儀、高通、博通、微軟、超微

資料來源：各公司、電子時報整理，2007/3  
製表：宋丁儀、柯博偉

## 《半導體》台積電率先試產出32奈米SRAM且通過功能驗證

Source: Sharp, 2007. 03

21

# 電子科技走向

## 台灣DRAM產業的製造優勢

### 台灣DRAM業者獲利能力與日韓業者差距持續擴大

政府的DRAM產業重整計劃能否快速改善台灣DRAM業者的競爭力仍具有高度不確定性，其風險在於能否順利取得高階產品的技術，能否快速建立足以與領導業者相抗衡的自主研發能力，並與領導業者同步推出先進製程及產品

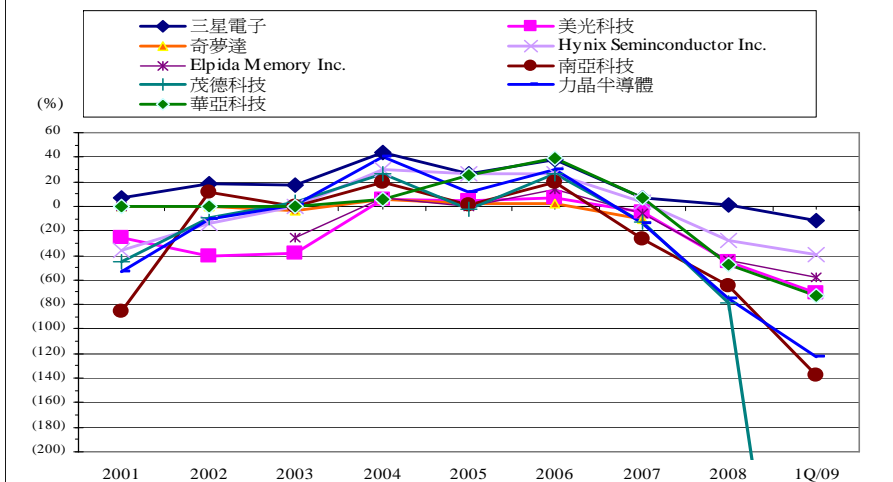
受限於惡化的財務結構，欠缺製程升級所需的資金可能進一步傷害體質較弱的業者

Source: 電子時報

22

## DRAM業者競爭趨勢

DRAM業者營業利益率



資料來源：中華信評，公司資料。

## IC 封測產業介紹

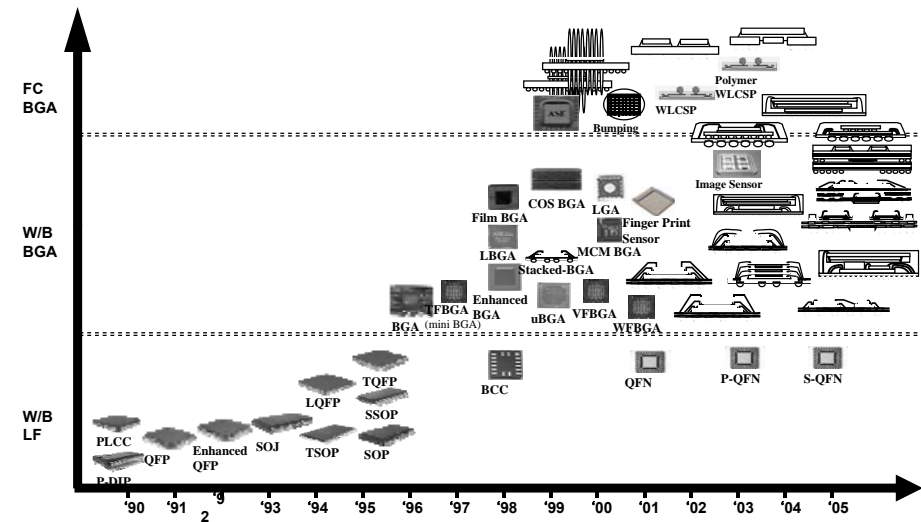
IC 封測在整個IC 製造流程中，屬於IC 後段製程工業，其中

- IC封裝主要功能在於保護IC 晶片，使晶片能充分發揮其功能
- IC測試主要功能在於淘汰功能不良IC 晶片，確保送至客戶手上為正常功能晶片
- 從民國55年我國第一家外資封測廠高雄電子成立以來，早期主要是以外商公司為主，利用國內價廉質優的勞動力來吸引有高科技的外商來台設廠，藉此帶動國內經濟繁榮，儘管從外人的眼光看來我們在替國外的IC 市場從事封測代工服務，但對我們而言，封測業卻是我國電子工業主要的命脈，亦可說是我國高科技產業的代表。

## 目前全球封測廠主要概分為兩大類

- 第一類
- 本身有生產IC，並擁有自己封測廠的所謂專屬(In-House)封測廠  
如 NXP、TI
- 第二類
- 專門為IC 廠作封測代工服務的專業(Subcontractor)封測廠  
其中有區分為兩種資本的封測廠：
- 屬於專屬電子封測廠如 捷康、台中三洋電子等
- 純屬為以封測代工服務為經營範疇，所以在分類上歸屬於專業封測廠：  
如 日月光、矽品、華泰、矽豐、力成、  
南茂、巨大、菱生、矽格、華東先進、  
大眾、沛晶、超豐、典範、飛信....等，  
另外加上晶揚、福懋....等。

## 封裝技術



## List of Acronyms

	P-DIP	Plastic Dual In-line Package
	PLCC	Plastic Leaded Chip Carrier
	QFP	Quad Flat Pack
	SOP	Small Outline Package
	SSOP	Shrink Small Outline Package
	TSOP	Thin Small Outline Package
	SOJ	Small Outline J-lead package
	LQFP	Low-profile Quad Flat Pack
	TQFP	Thin Quad Flat Pack
	BGA	Ball Grid Array
	TFBGA	Thin & Fine-pitch Ball Grid Array
	VFBGA	Very-thin & Fine-pitch Ball Grid Array
	LBGA	Low-profile Ball Grid Array
	BCC	Bumped Chip Carrier
	COS BGA	Chip On Substrate Ball Grid Array
	uBGA	Micro Ball Grid Array
	MCM BGA	Multi Chip Module Ball Grid Array
	LGA	Land Grid Array
	MCC	Micro Chip Carrier
	QFN	Quad Flat No-lead
	TCP	Tape Carrier Package
	WLCSP	Wafer Level Chip Scale Package
	WFBGA	Very Very-thin & Fine-pitch Ball Grid Array

## 電子科技走向

- Sony 開發世界第一片軟式 16.7M 色 OLED 螢幕
  - 2.5吋大小
  - 解析度 160x120px
  - 面板的厚度- 0.3mm
  - 對比度 > 1000:1



# 電子科技走向

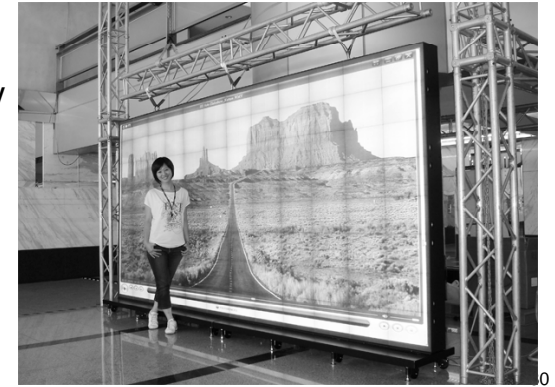
- 夏普全球最薄液晶螢幕 0.68公厘
  - 二·二吋大小
  - 解析度為240x320
  - 面板的厚度- 0.68 mm
  - 對比度>二〇〇〇：一
  - 一百七十六度的上下左右斜面等視野角度
  - 八毫秒的高速反應速度
  - 應用在手機、數位相機

Source: Sharp, 2007. 10.23

29

# 電子科技走向

- 大尺寸LCD TV
  - 2007
    - CHIMEI 52 LCD TV
    - 夏普 108吋 LCD TV
  - 2009
    - 晶達光電182吋LCD TV



# 3D Display Products



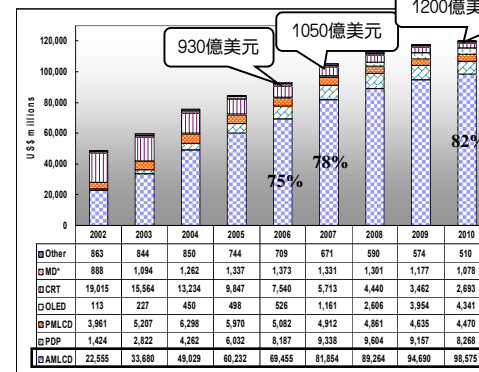
screen image simulated



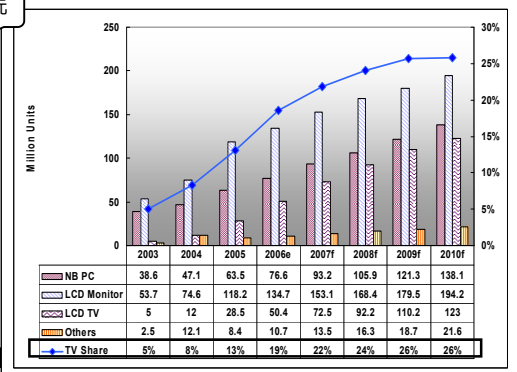
- 3D display without the need for special glasses
- Switches between 2D and 3D display mode

# 液晶電視帶動液晶面板需求

各類型顯示技術之應用營收預測



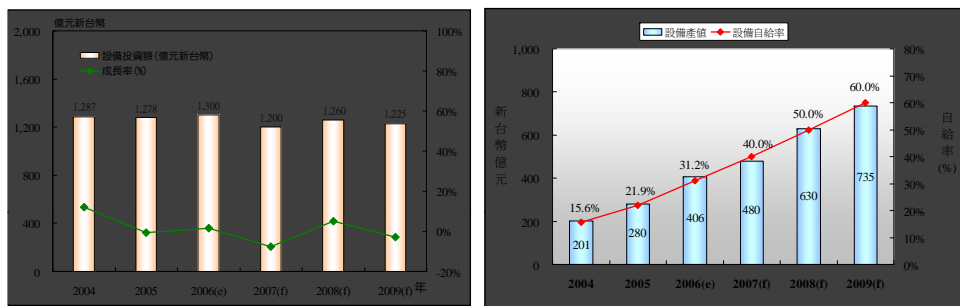
全球大尺寸TFT-LCD模組需求統計



©2006年全球整體顯示器產業產值達約930億美元，其中AMLCD營收比例最高(75%)，其次是PDP(9%)；預估2010年全球整體顯示器產值將成長至近1,200億美元水準

32資料來源：DisplaySearch / 金屬中心ITIS計畫整理

## 我國TFT-LCD生產設備市場現況



- 受面板廠資本支出縮減影響，預估2007年國內TFT-LCD生產設備市場規模衰退至新台幣1200億元
- 面板廠扶持本土設備與零組件廠商
  - 國內兩大面板廠(友達與奇美)已開始積極在集團內發展相關設備業務。因TFT-LCD製程設備種類繁多且複雜，並非少數一兩家便可充分供應，故除了集團企業間的往來外，面板廠也擬定策略扶植本土設備廠與零組件商，如：奇美轉投資東捷、友達扶植均豪等。

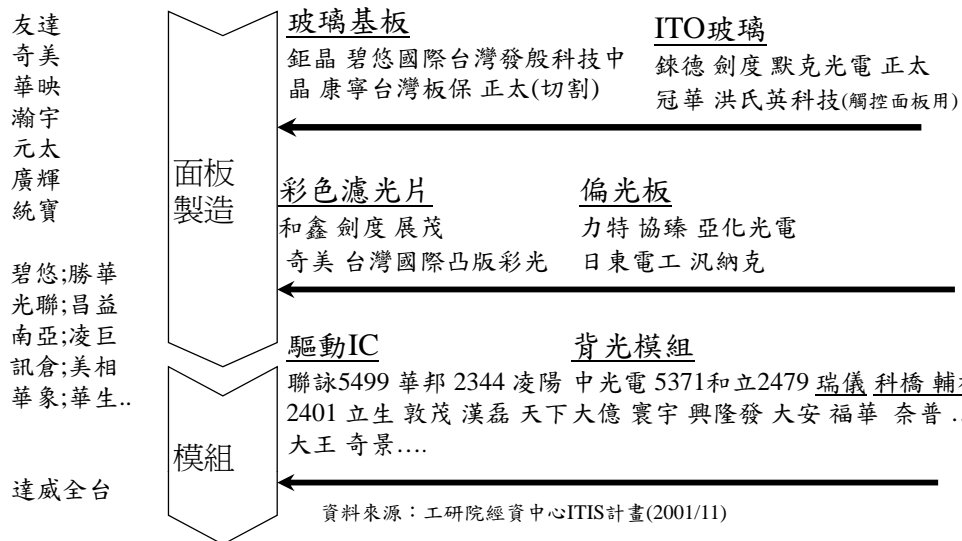
資料來源：經濟部工業局 / 金屬中心ITIS計畫整理 (2007/04)

## 電子科技走向

- 就是要用摸的~iPhone效應 觸控面板全面攻占3C領域
  - 人性化觸控面板技術逐漸由手機擴至掌上型遊戲機、電腦鍵盤、電子字典、多媒體播放器等IT消費電子領域
  - 觸控面板的技術大致可分電阻式 (Film on Glass)、電容式、超音波式、光學 (紅外線) 式等
  - 預估今年全球觸控面板市場產值規模近28億美元，2008年可望達30億美元

Source:Sony.

## 台灣LCD產業上下游臻至完備



## 電子科技走向

### ● 日本研究人員公布醫療用迷你機器人

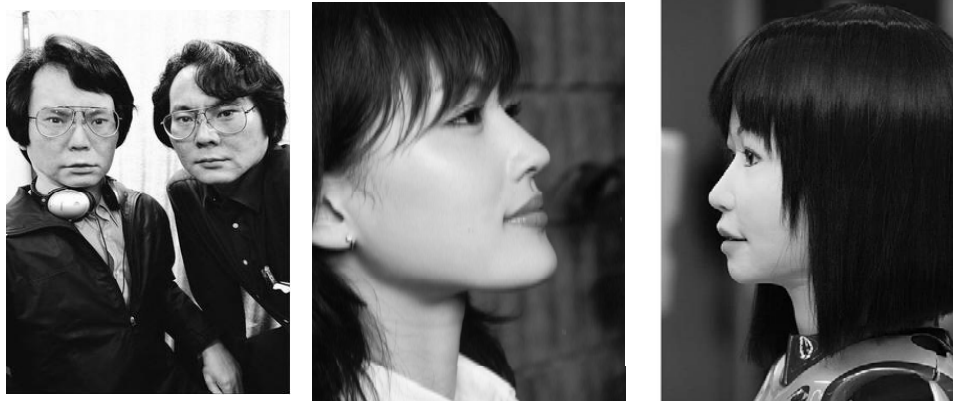
- 重量僅有五公克
- 長兩公分
- 直徑一公分
- 結合了各種醫療裝置
  - 小型相機、感測器和一個藥品注射系統。
- 取代某些外科手術



Source: 2007. 3. 8

# 電子科技走向

## 真假難辨 “替身” 機器人日本驚豔現身



石黑浩和設計製造的“雙子星”機器人(左)。“如果有人碰了‘雙子星’一下，我也會有被觸摸的感覺。”他說。

日本產業技術綜合研究所紡綫瀨遙HRP-4C機器人

Source: 2007. 4. 29

37

# 電子科技走向

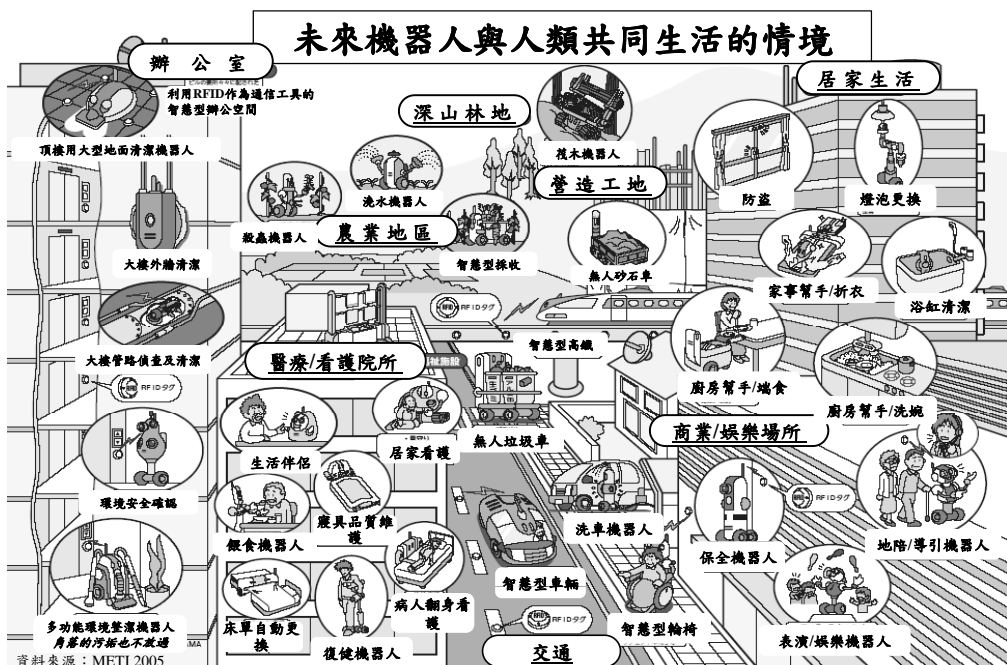
## 日本推出世界最小人形機器人 能歌善舞

- 身高16.5釐米
- 重約350克
- 可行走，跳舞
- 接收十種語言的命令
- 做出兩百多種動作
- 說出約180個短語

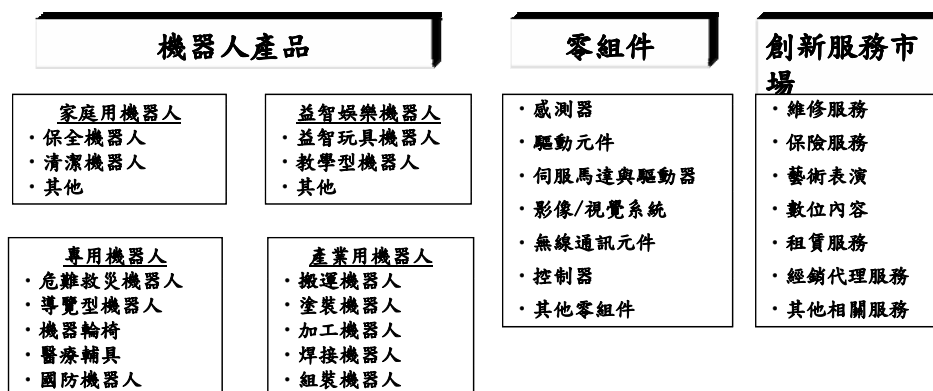


Source: 2007. 7. 20

38

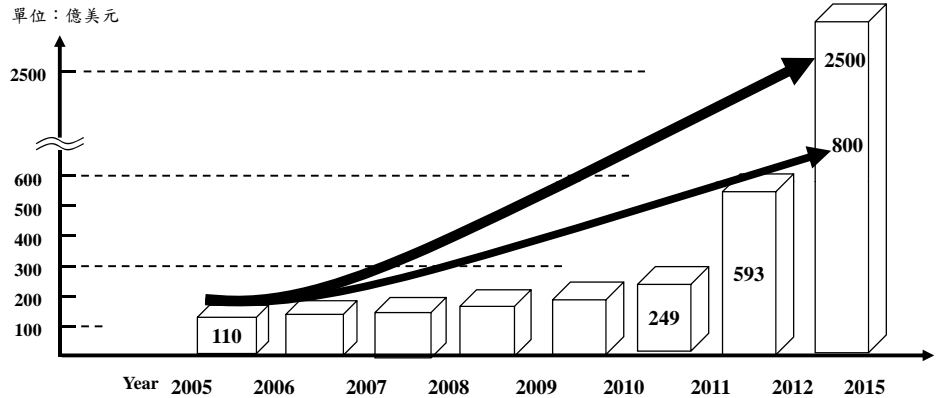


## 智慧型機器人產業範疇



40

## 機器人國際市場產值預測

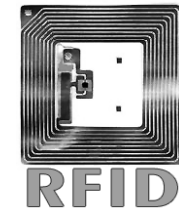


◎日本機器人協會(JARA)的機器人需求統計：服務用智慧型機器人市場產值2005至2010年由110億美元成長至249億美元  
 ◎英國半導體行業研究機構(VLSI Research)調查預估：全球智慧型機器人市場產值2011年將達593億美元  
 ◎韓國資訊通信部(Korea Ministry of Information and Communication) 預估：全球智慧型機器人產值2012年將高達 2,500億美元  
 資料來源：SRB會議資料

41

## 電子科技走向-RFID

射頻識別技術 (RFID, radio frequency identification) 是非接觸式自動識別技術其中的一種。是一種內建無線電技術的晶片，晶片還可紀錄一系列資訊，如產品別、位置、日期等，最大的好處是能提高物品管理效率，目前物品資訊多記錄在條碼上，而再以掃描器掃描條碼取得資訊，而RFID只需在一定範圍內感應，並可一次讀取大量訊息。



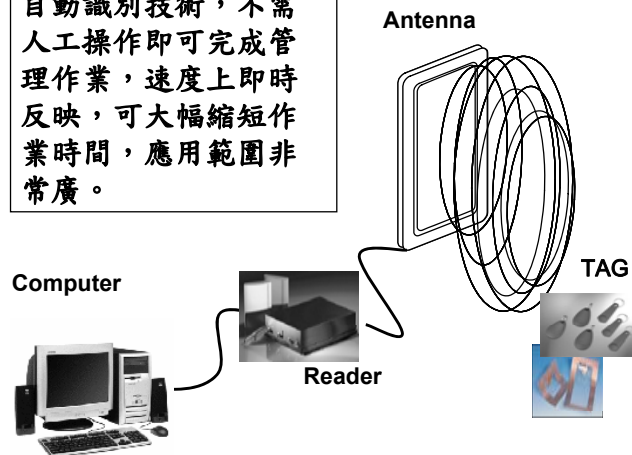
Source: 2007. 7. 20

42

## RFID具備的功能 識別管理的新技術

- 自動識別
- 分級、分類
- 追蹤、追溯
- 統計、分析
- 防偽、防盜
- 進出管制
- 自動控制
- 聯合票證

自動識別技術，不需人工操作即可完成管理作業，速度上即時反映，可大幅縮短作業時間，應用範圍非常廣。



43

## RFID可以做什麼？

RFID之應用相當廣泛，最常見的應用為：

- 門禁管制：人員出入門禁監控、管制及上下班人事管理
- 回收資產：棧板、貨櫃、台車、籠車等可回收容器管理
- 貨物管理：航空運輸的行李識別，存貨、物流運輸管理
- 物料處理：工廠的物料清點、物料控制系統
- 廢物處理：垃圾回收處理、廢棄物管控系統
- 醫療應用：醫院的病歷系統、危險或管制之生物品管理

## RFID可以做什麼？

- 交通運輸：高速公路的收費系統
- 防盜應用：超市的防盜、圖書館或書店的防盜管理
- 動物監控：畜牧動物管理、寵物識別、野生動物生態的追蹤
- 自動控制：汽車、家電、電子業之組裝生產
- 聯合票證：聯合多種用途的智能型儲值卡、紅利積點卡

## RFID分類

- 依使用頻率分：低頻(LF)，高頻(HF)，超高頻(UHF)和微波(Microwave)
- 以電源方式分：主動式(Active)及被動式(Passive，不需要電源即可動作)

## 電子科技走向-RFID

頻率	優點	缺點	應用範圍
低頻 (9-135Khz)	此頻段在絕大多數的國家屬於開放，不涉及法規開放和執照申請的問題。	讀取範圍受限制 (在1.5公尺內)	1.畜牧或寵物的管理 2.門禁管理、防盜系統
高頻 (13.56Mhz)	1.高接受度的頻段 2.在絕大多數的環境都能正常運行	1.在金屬物品附近無法正常運作 2.讀取範圍在1.5公尺左右	1.圖書館管理 2.貨版追蹤 3.大樓識別証 4.航空行李標籤或電子機票
超高頻(300-1200Mhz)	1.讀取範圍超過1.5公尺 2.不易受天候影響	1.此頻段在日本不允許作為商業用途 2.頻率太相近時會產生同頻干擾 3.在陰濕的環境下會影響系統運作	1.工廠的物料清點系統 2.卡車與拖車的追蹤
微波 (2.45或5.8Gzh)	超過1.5公尺的取範圍	1.此頻段在某些歐洲國家不允許作為商業用途 2.複雜的系統開發流程 3.在先今環境不被廣泛使用	高速公路收費系統

Source: Internet file

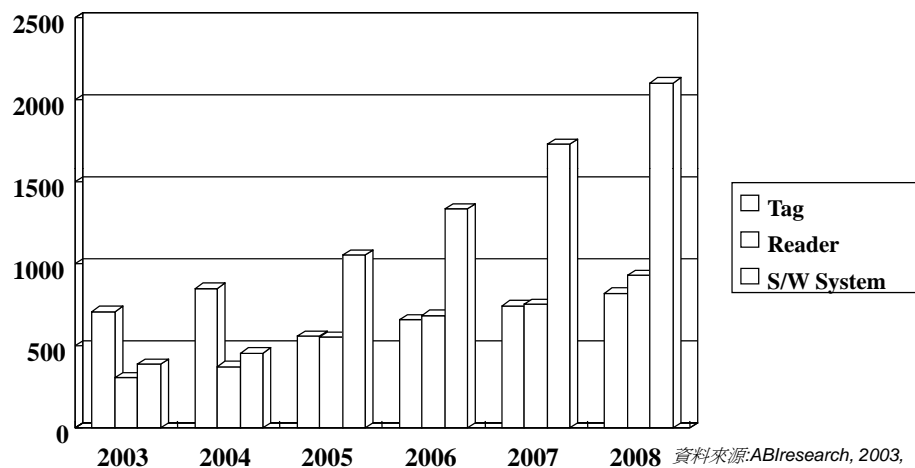
## RFID 產業供應鏈

產業結構		廠商
RF ID 晶片	晶片設計	Philips, Sharp, Hitachi, TI, ST Micro, Toshiba
	晶圓代工	TSMC, UMC, National Semiconductor, Fairchild, Philips, ST Micro
	晶片加工與組裝	Rafsec, Avery, YFY, KSW, CCL Label, Dai Nippon, International Paper, Sensormatic, Checkpoint, Toppan
讀取器		AWID, Alien, Matrics, Samsys, Symbol, ThingMagic
軟體系統整合	軟體	Microsoft, Oracle, SAP, IBM, NCR, Manhattan Associates
	系統整合	IBM, NCR, Intel, Sun Microsystems, Symbol, SAVI, BCI, SAIC, Sensitech, Siemens

## RFID總體市場規模

2002-2008 全球RFID產值預估

單位:百萬美元



資料來源:ABIresearch, 2003,

49

## 電子科技產業範疇

- 半導體產業
- 電子零組件
- 光電產業
- 消費性電子工業
- 電腦及週邊設備業
- 通訊產業

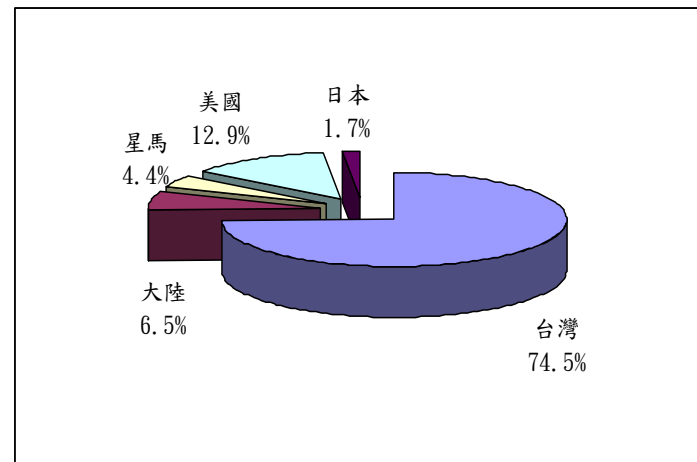
50

## 我國半導體產業重點

- IC設計, 製造(晶圓代工), 封裝, 測試
- 元件與製程模組技術
- 系統晶片自動化設技:EDA, IP
- 微機電系統關鍵技術:
- LCD材料開發

51

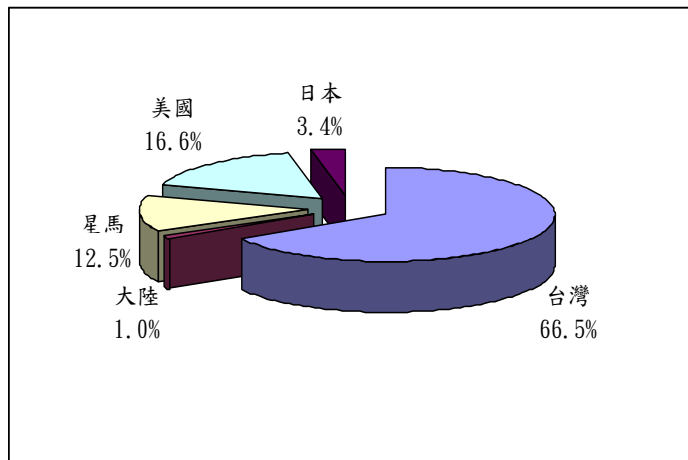
## 晶圓代工 - 12吋晶圓廠產能分佈



資料來源: Gartner(2006/01); 工研院IEK整理(2006/07)  
2005年全球晶圓代工12吋晶圓廠產能分佈

52

# 晶圓代工- 90奈米產能分佈



資料來源：Gartner(2006/01)；工研院IEK整理(2006/07)  
2005年全球晶圓代工90奈米產能分佈

# 晶圓代工


2006年排名*		2005年銷售額(百萬)	2006年銷售額(百萬)	2006年全球市佔率*
1	TSMC (台灣)	\$8,217	\$10,085	50%
2	UMC (台灣)	\$3,259	\$3,790	19%
3	Chartered (新加坡)	\$1,132	\$1,570	8%
4	SMIC (中國)	\$1,183	\$1,465	7%
5	Dongbu (南韓)	\$347	\$425	2%
6	Vanguard (台灣)**	\$353	\$390	2%
7	HHNEC (中國)	\$313	\$375	2%
8	SSMC (新加坡)**	\$280	\$325	2%
9	He Jian (中國)	\$250	\$310	2%
10	X-Fab (歐洲)***	\$202	\$300	1%

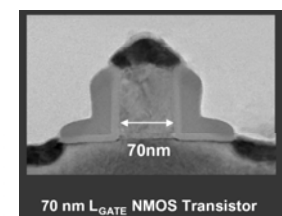
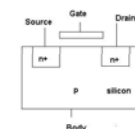
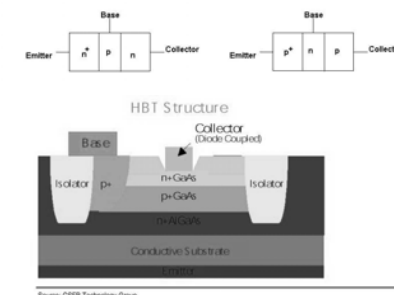
\*預測數字 \*\*TSMC佔部份股權 \*\*\*2006年與1st Silicon合併 資料來源：IC Insights

# 半導體材料

- 元素半導體: IV族Si, Ge
- 化合物半導體:
  - III-V族:GaAs, InP, GaN, AlP....
  - II-VI族:ZnO,ZnS, CdS...
  - IV-IV族:SiC
- 合金半導體
  - 二元素:SiGe
  - 三元素:AlGaAs, GaMnTe, HgCdTe
  - 四元素:AlGaAsSb, GaInAsP

# 半導體元件分類

- 二極體 
- 雙載子電晶體:PNP, NPN, HBT
- 場效電晶體:
  - 接面場效電晶體(JFET)
  - 金屬接面場效電晶體(MESFET)
  - 金氧半場效電晶體(MOSFET)
  - 高電子移動率電晶體 (HEMT)
- 光電元件:



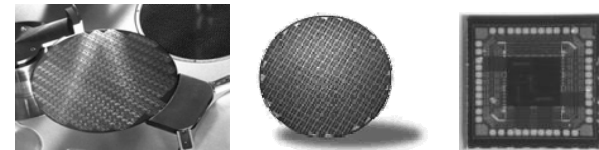
## IC的尺寸與推展

- SSI:一顆IC含10個電晶體
- MSI: 指一顆IC含 $10^2$ 個電晶體
- LSI:指一顆IC含 $10^4$ 個電晶體
- VLSI:指一顆IC含 $10^6$ 個電晶體
- ULSI:指一顆IC含 $10^8$ 個電晶體
- GSI:指一顆IC含 $10^9$ 個電晶體

57

以電子元件尺寸為例，  
...材料製程技術演進

- 微米技術( $\sim 10^{-6}\text{m}$ ): SSI, MSI, LSI
- 次微米技術( $< 10^{-6}\text{m}$ ): VLSI, 微機電
- 奈米技術( $\ll 10^{-6}\text{m}$ ): 奈米元件, 微機電



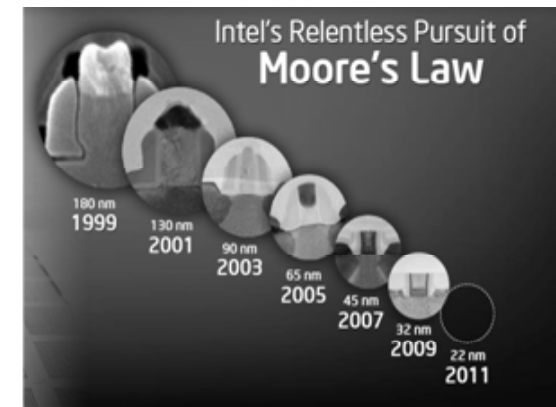
58

## Device Technology Trend

- 摩爾定律 (Gordon Moore's Law) -----1965年
- 微處理器(CPU)晶片 (Chips) 內的「電晶體」數目，每兩年(現已修正為18個月)成長一倍；性能也將提升一倍，而價下降一半；或者說，每一美元所能買到的電腦性能，將每隔18個月翻兩倍以上。半導體 (Semiconductor) 業界稱之為摩爾定律。
- 美國耶魯大學教授 (馬佐平) 就有一個有趣的比喻。他指出如果汽車工業過去40年，也依照半導體產業的摩爾定律，則如今一輛汽車售價應該在0.12美元、時速可達4萬公里、每加一公升油可跑1,200公里，而一部車內能夠裝得下40萬人。
- It extends for technology development trend,
  - Develop new technology generation every 2 years
  - Feature size 0.7x shrinkage
  - Area  $\sim 50\%$  scale-down
  - $>30\%$  device performance improvement

59

英特爾持續服膺摩爾定律發展 以先進製程創造高獲利率



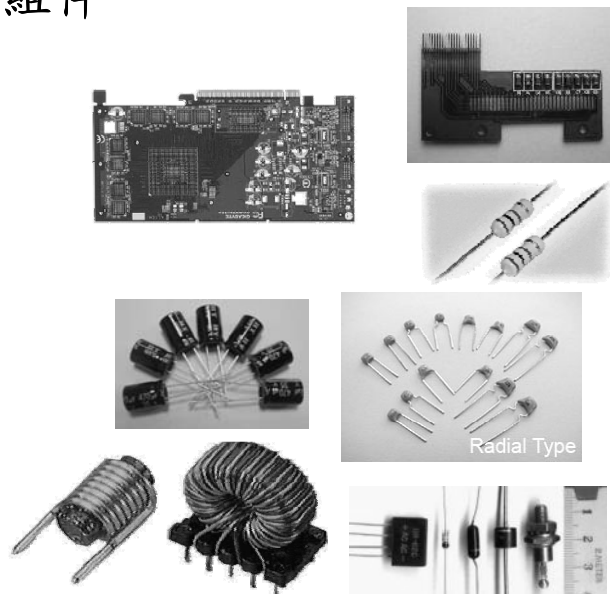
- 摩爾定律在2014年恐失效，但2012年以前英特爾仍持續製程微縮發展進度。
- 英特爾2007年所開發的Atom晶片所用45nm製程，可達到壓低晶片成本、降低電力耗損及縮小晶片體積等3重優點，Atom晶片在此一穩定的製程下，在2009年已為英特爾帶來高於一般產品利潤率。

資料來源：Intel、DIGITIMES，2009/11

60

## 電子零組件

- 印刷電路板
- 被動元件
  - 電阻器
  - 電容器
  - 電感器
- 整流二極體
- 發光二極體



61

## 光電產業

### 何謂光電

光電科技是一門把光學和電子學結合在一起的科學，利用把光轉成電訊號或電轉成光訊號的方法，廣泛地應用在各種領域。其實，光的很多特性相對於電來說是很優越的，諸如較不受雜訊干擾、傳輸穩定、傳輸距離長、速度快等，只是人類對於光的認識相對於電來說是很少的，因此光電是很有潛力的一門學問。

62

## 光電產業

- 發光二極體(LED)
- 有機電激發光二極體(OLED)
- 雷射二極體(LD)
- 液晶顯示器
- 背光源模組

63

## 光電產品分類

- 光電元件: 發光二極體, 光藕合元件
- 顯示器: LCD, LED, PDP, OLED,
- 光輸出裝置: 印表機, 影印機, 條碼機, 掃描器, 傳真機
- 光儲存: 光碟機/光碟片
- 光通訊: 光纖/光纜, 光傳輸設備, 量測
- 雷射: 本體, 工業, 醫療, 光感測

64

# 我國重要光電技術

- **資訊儲存技術**：光碟產業, DVD-RAM技術
- **彩色列印技術**：噴墨印表技術
- **資訊顯示技術**：投影顯示, 平面顯示器, 液晶面板(LCD)
- **數位取像技術**：3D掃描, 數位相機, 影音壓縮
- **光通訊關鍵技術**：光纖被動元件, 光傳輸模組
- **光電半導體技術**：發光二極體(LED), 藍光, 亮度

65

# 產品介紹

## 光電元件：

- 發光元件 — 雷射二極體、發光二極體
- 受光元件 — 光二極體與光電晶體、電荷耦合元件、接觸式影像感測器、太陽電池
- 複合元件 — 光耦合器、光斷續器

下一張

66

# 產品介紹

## 光電顯示器：

- 液晶顯示器(LCD)
- 發光二極體顯示幕(LED Display)
- 真空螢光顯示器(VFD)
- 電漿顯示器(PDP)
- 有機電激發光顯示器(OELD或OLED)
- 場發射顯示器(FED)

下一張

67

# 產品介紹

## 光輸出：

- 影像掃描器
- 條碼掃描器
- 雷射印表機
- 傳真機
- 影印機
- 數位相機

下一張

68

## 產品介紹

### 光通訊：

- 光通訊零組件 — 光纖、光纜、光主動元件、光被動元件
- 光通訊設備 — 光纖區域網路設備、電信光傳輸設備、有線電視光傳輸設備、光通訊量測設備

下一張

69

## 產品介紹

### 雷射及其他光學應用：

- 雷射本體
- 工業雷射
- 醫療雷射
- 光感測器

下一張

70

## 電腦及週邊設備業

- ☑ 電腦機殼
- ☑ 滑鼠
- ☑ 電腦鍵盤
- ☑ 各式介面卡
- ☑ 桌上型電腦、筆記型電腦
- ☑ 掃描器
- ☑ 光碟機
- ☑ 光碟磁碟片

71

## 通訊產業

- ④ 手機
- ④ 無線通訊
- ④ 交換機
- ④ RFID



72

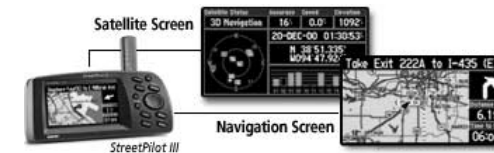
## 電子資訊產業未來產品發展方向

- 3C電子產品一輕，薄，短，小，高密度，高功能。
- IC設計-System on chip, Chip Set 等須從創意出發。
- 藍芽-較短距離的傳輸介面如紅外線傳輸，無線傳輸。

73

## GPS+GIS 汽車導航與監控派遣

- GPS (全球衛星定位系統)
  - 1973年起
  - 應用於汽車導航防護系統，車隊監控派遣系統。全球衛星定位，行動電話系統。
  - 1998年，市場總產值40億美元。



74

## Intelligent Car



75

## 資訊家電 (information appliance, IA)

- 家電產品具有連接網路的功能之後，可以做的事情就超越了傳統的想像，但是如果還加上自動化的功能，將會打破原本人們對家電的認識。
- 利用資訊工業技術實現黑白藍家電之間互聯和相互控制，從而大幅提升現有家電的功能範圍。例如：包括家庭安全防護系統、電器自動化日常起居控制等。
- 透過螢幕上網、購物，並進行食物的庫存管理，此外還有菜單食譜、定時提醒、溫度調節、急凍處理等食物管理的各項按鍵



網路冷氣機



網路微波爐



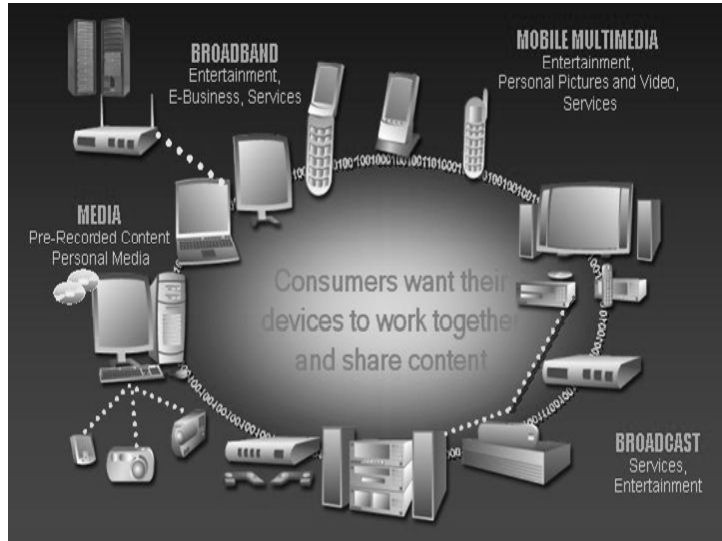
網路洗衣機



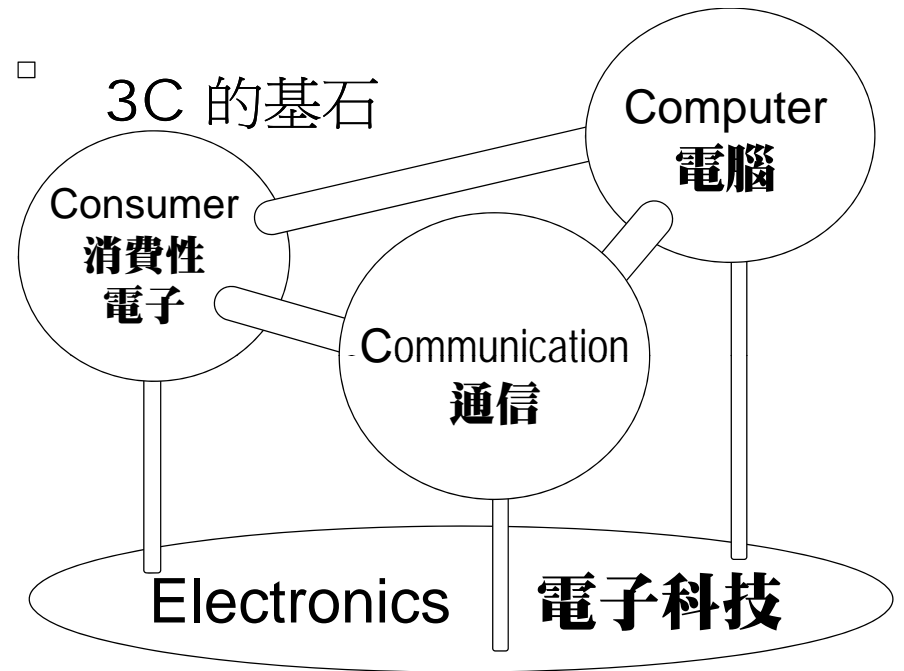
網路冰箱

76

# 數位家庭的標準與願景

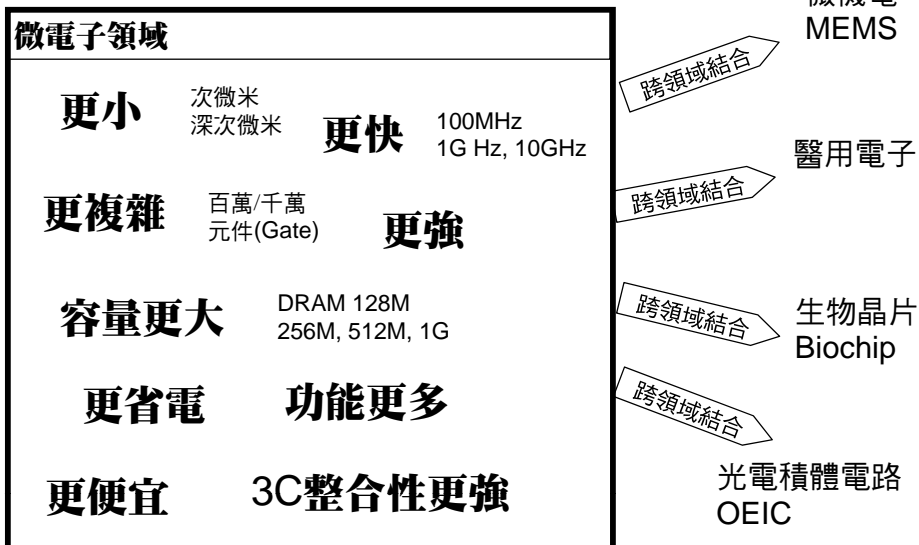


資料來源：<http://www.dhwg.org>



Source:周景揚

## 電子產業的發展方向



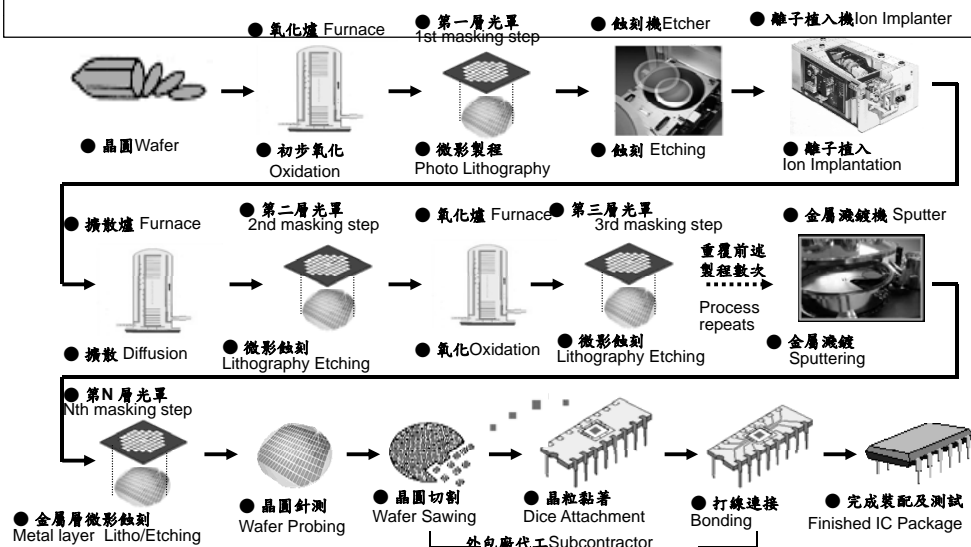
Source:周景揚

## Introduction to VLSI Processes

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process
- CMP Process

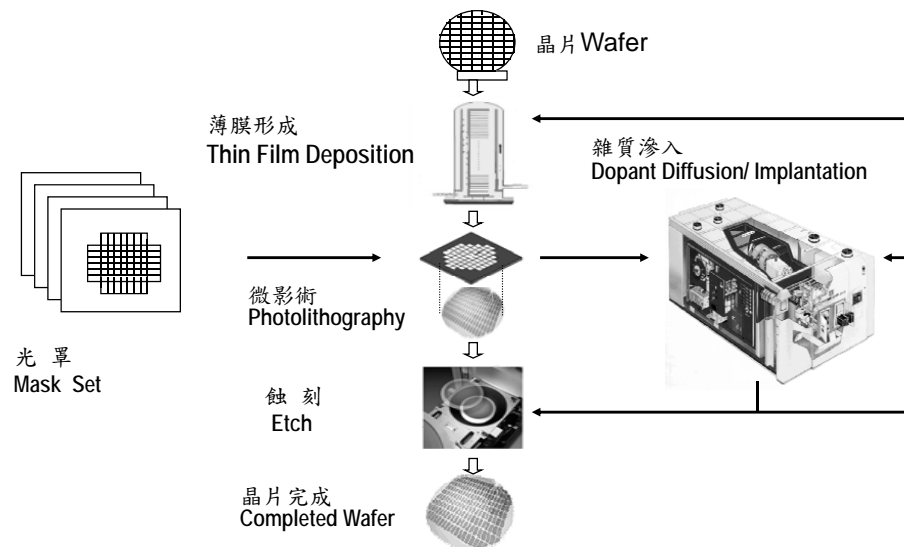


## 積體電路生產流程 Integrated Circuit Process Flow



81

## 積體電路製造之流程圖 Integrated Circuit Process Flow



82

## Value per Unit Weight

● Steel	\$300/1,000Kg	\$0.3/Kg	
● Cars	\$30,000/1500Kg	\$20/Kg	\$0.02/g
● Notebook PC	\$2500/2Kg	\$1250/Kg	\$1.2/g
● Cellullar Phone		\$800/200g	\$4/g
● Gold		\$280/oz	\$10/g
● Diamond		\$5,000/carat	\$15,000/g

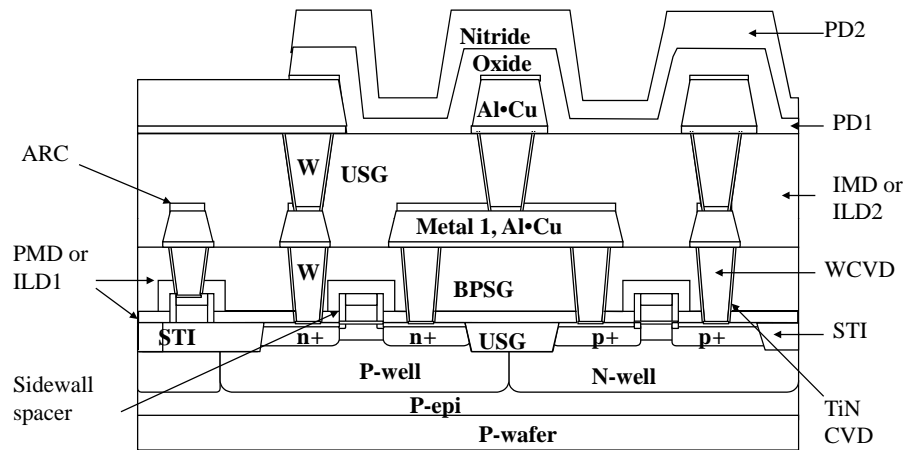
83

## Turn Silicon Into Gold

● Gold	\$280/oz	~\$10/g
● Si raw wafer	\$70/8"φ	~\$1.3/g
● Finished wafer	\$1500/8"φ	~\$28/g
● Individual I.C. chip		
64M DRAM	\$6/□	~\$50/g
CPU	\$200/□	~\$800/g

84

# CMOS Profile



Source : Hong Xiao

85

# Introduction to VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process
- CMP Process



Source : Hong Xiao

86

## 加熱製程簡介

- 溫度: 700~1200度
- 集中在前段製程(front-end process)
  - 擴散, 氧化, 沉積, 退火處理
- 高溫爐: 擴散爐
- 矽的優點:
  - 高溫化性穩定
  - 可進行高溫擴散與氧化反應
- 早期IC製程的骨幹

Source : Hong Xiao

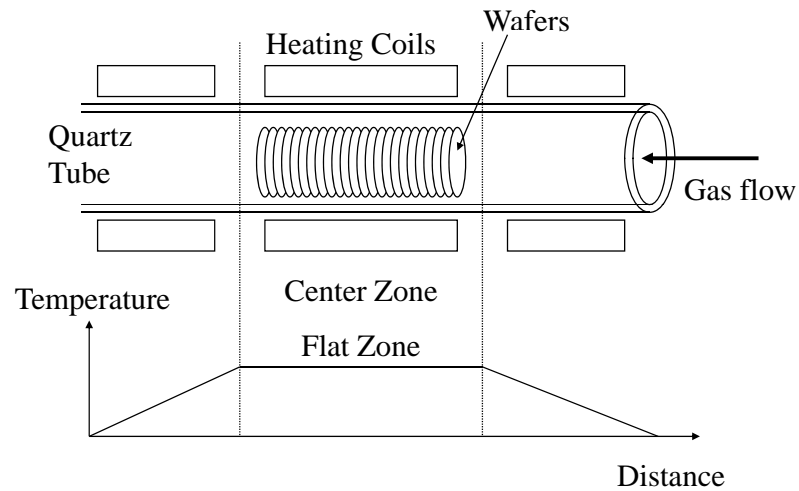
87

## 加熱製程的硬體

- 水平爐管
- 垂直爐管

88

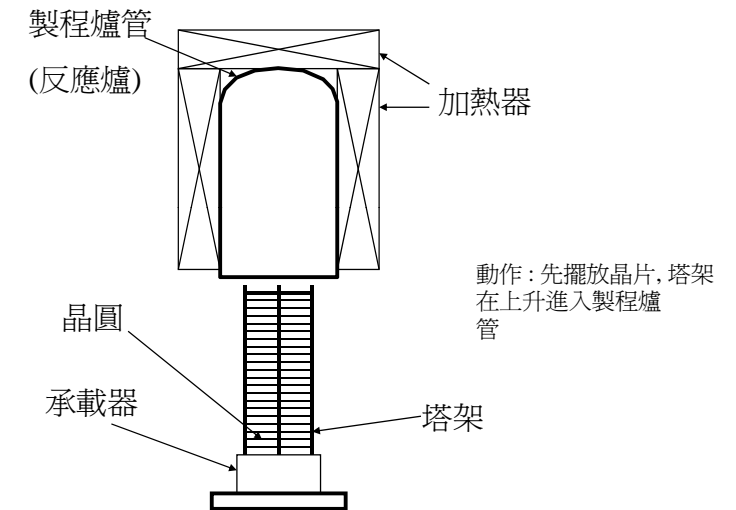
## 水平爐管的結構



Source : Hong Xiao

89

## 垂直爐管的結構

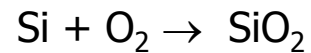


Source : Hong Xiao

90

## 氧化製程

- 最重要的加熱製程之一
- 化學反應

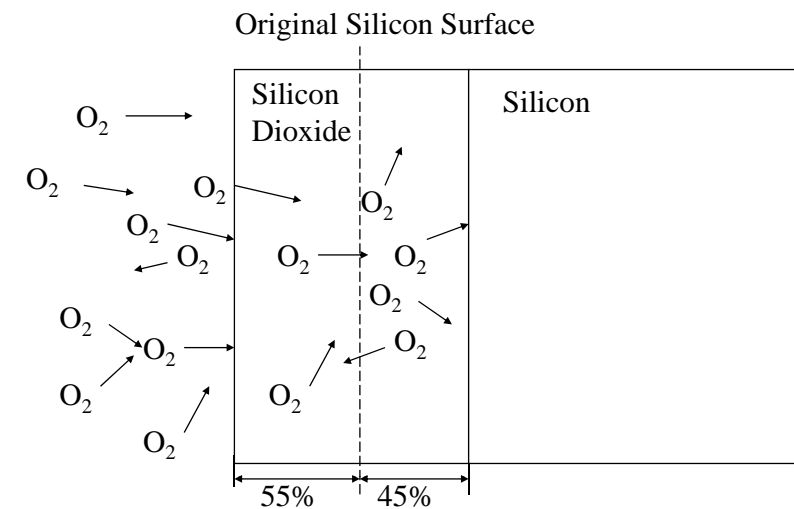


- 二氧化矽：性質穩定
- 廣泛的使用在IC製程中

Source : Hong Xiao

91

## 氧化的過程



Source : Hong Xiao

92

# 氧化的過程

- 溫度的影響
  - 越高溫, 氧化速率越高
  - 越高溫, 氧化品質越好
- 製程時間長
- 多爐管系統
  
- 原生氧化層
  - 起因: 環境水氣
  - 厚度: ~10Å
  - 阻止晶片式溫下進一步氧化
  - 品質差, 需要移除

Source : Hong Xiao

93

# 二氧化矽層的應用

氧化層命名	厚度	應用	應用時間
原生氧化層	15 - 20 Å	自然生成不想要的	-
屏蔽氧化層	~ 200 Å	離子佈值	70年代中 到 現在
擴散遮蔽層	~ 5000 Å	擴散製程	1960年代到1970年代中
場區與局部矽氧化層	3000 - 5000 Å	隔絕區	1960年代 到 1990年代
襯墊層	100 - 200 Å	氮化矽張力阻絕用	1960年代 到現在
犧牲氧化層	<1000 Å	缺陷拔除	1970年代 到現在
閘極氧化層	30 - 120 Å	閘極介電值層	1960年代 到現在
阻擋層	100 - 200 Å	淺溝槽隔絕	1980年代 到現在

Source : Hong Xiao

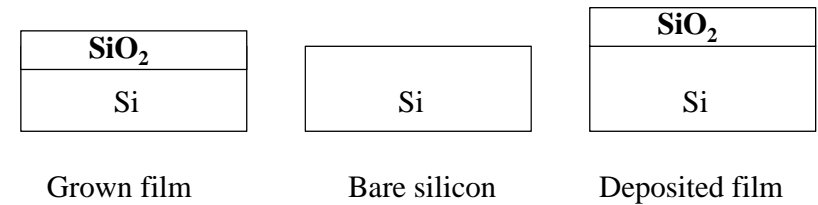
94

# VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

95

# 化學氣象沉積氧化層 vs. 熱成長氧化層



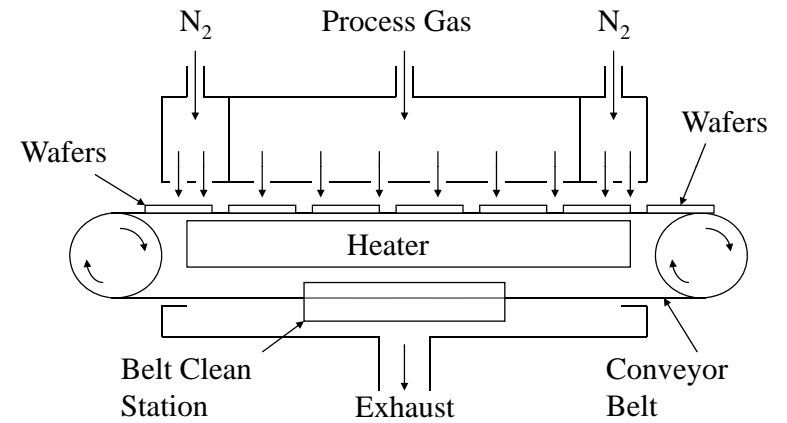
Source : Hong Xiao

96

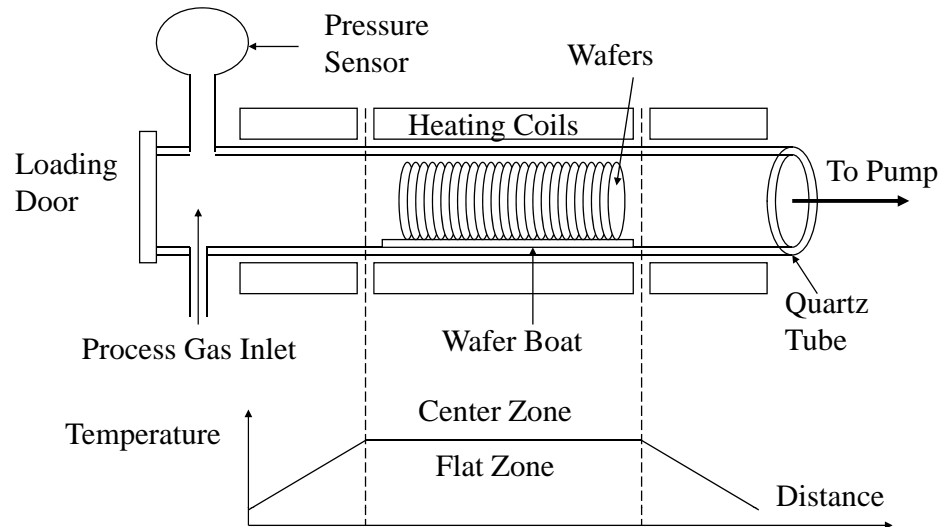
# CVD Processes

- APCVD
- LPCVD
- PECVD

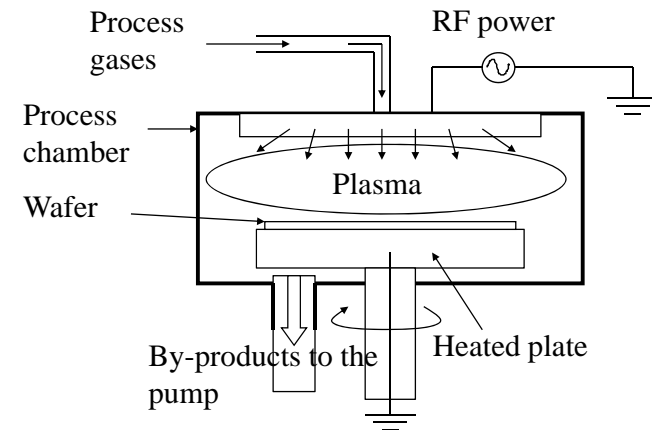
# APCVD Reactor



# LPCVD System



# Plasma Enhanced CVD System



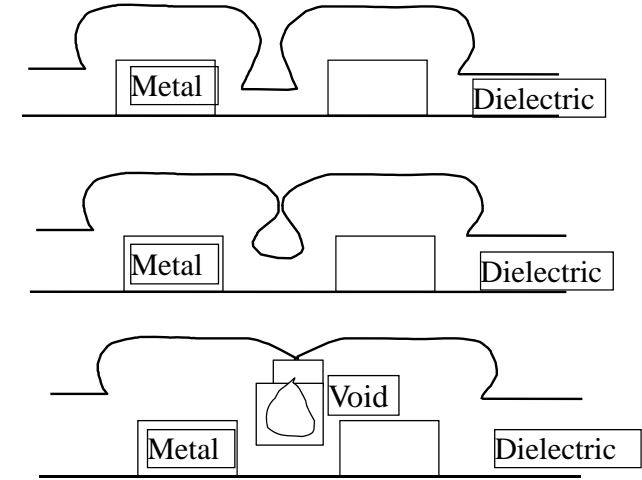
# Step Coverage

- A measurement of the deposited film reproducing the slope of a step on the substrate surface
- One of the most important specifications
  - Sidewall step coverage
  - Bottom step coverage
  - Conformality
  - Overhang

Source : Hong Xiao

101

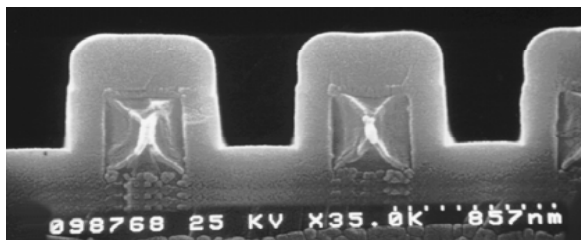
# Void Formation Process



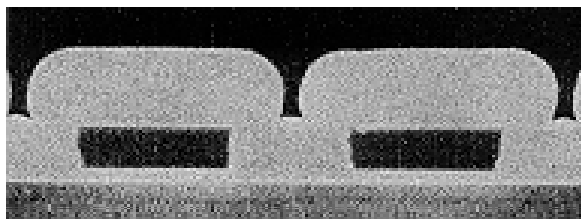
Source : Hong Xiao

102

# Step Coverage of TEOS and Silane Oxide



TEOS  
 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$



Silane  
 $\text{SiH}_4$   
四氫化矽

Source : Hong Xiao

103

# Silane Safety



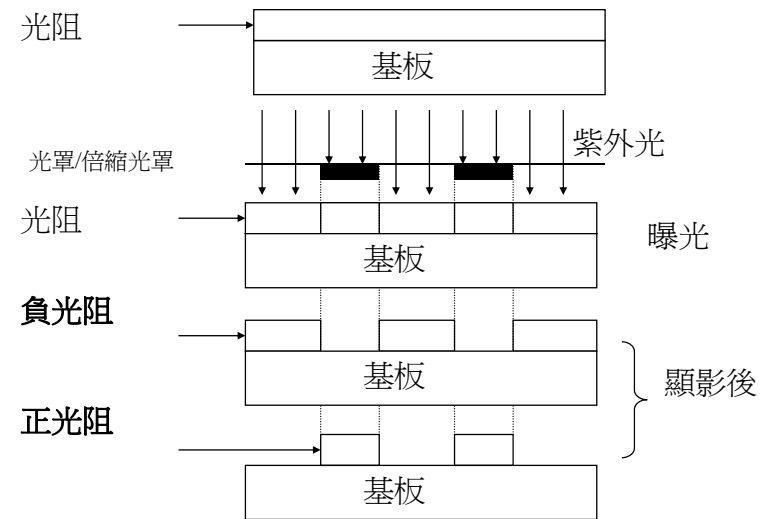
Source: Kelvin Huang

104

# VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

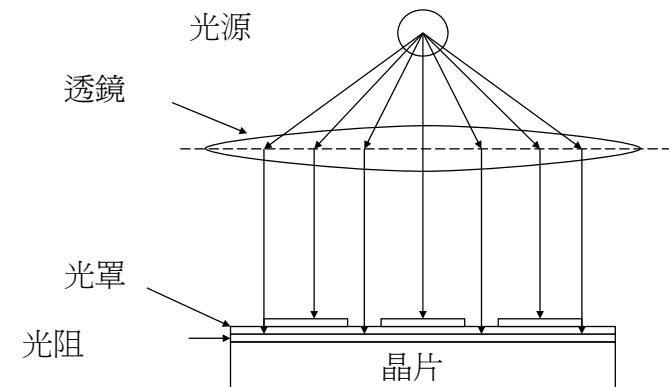
## 正光阻與負光阻系統



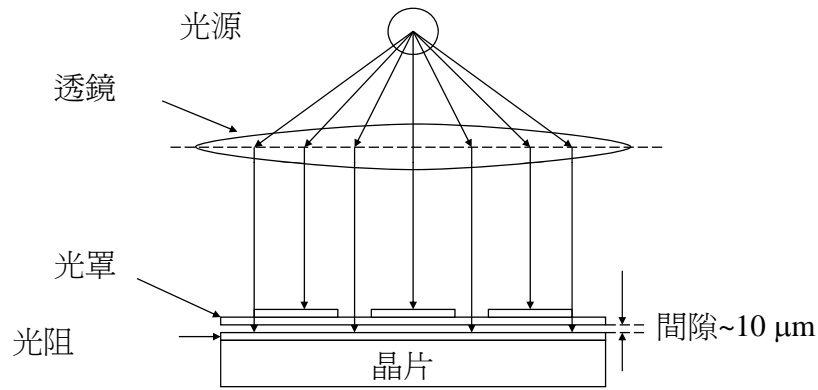
## 對準與曝光機台

- 接觸式印像機
- 鄰接式印像機
- 步進機

## 接觸式印像機



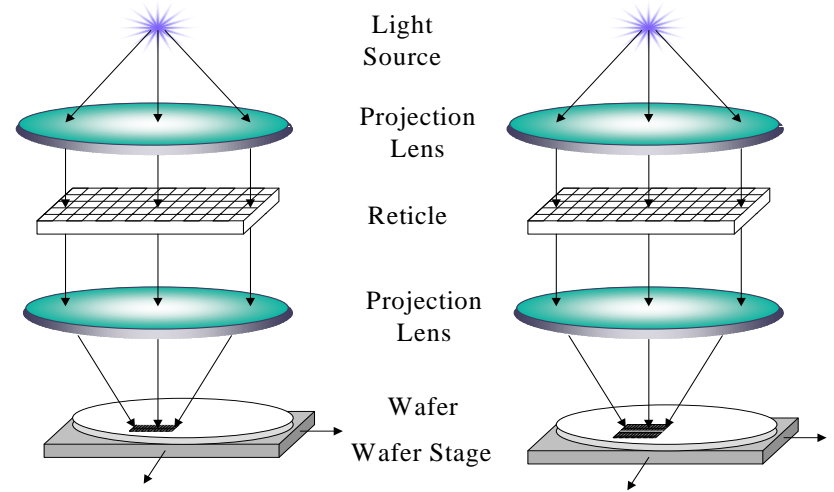
# 鄰接式印像機



Source : Hong Xiao

109

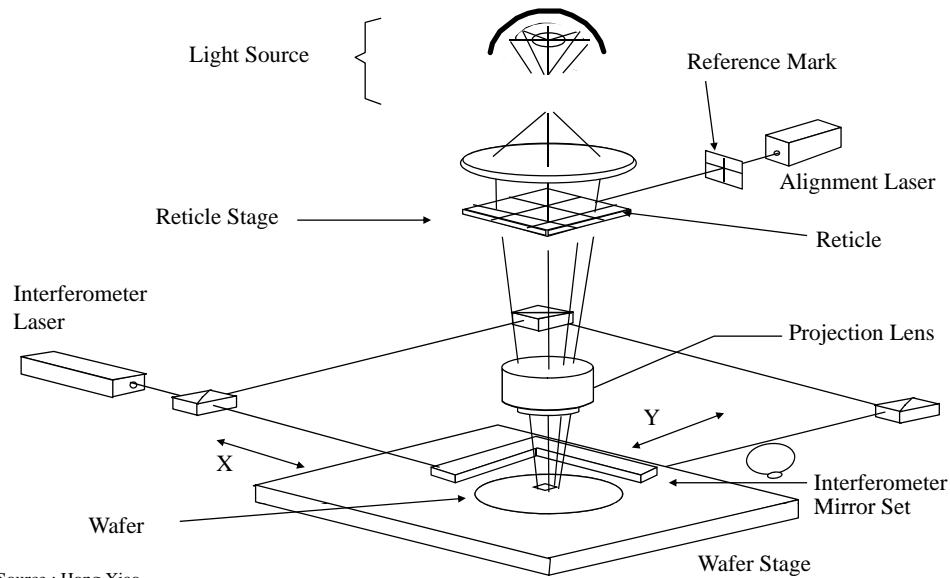
# 步進機的曝光系統



Source : Hong Xiao

110

# 步進機的對準系統



Source : Hong Xiao

111

# VLSI PROCESSES

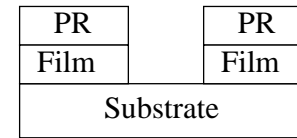
- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

112

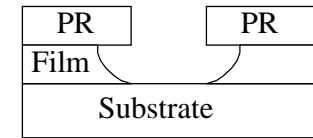
# Etching Process

- Etching Rate
- Uniformity
- Selectivity

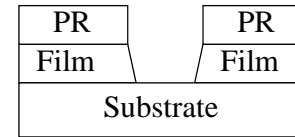
# 蝕刻輪廓



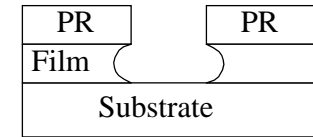
Anisotropic



Isotropic

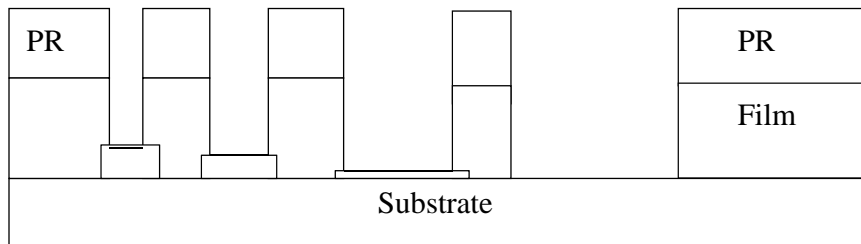


Anisotropic, tapered



Anisotropic, Undercut

# Loading Effect



# VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

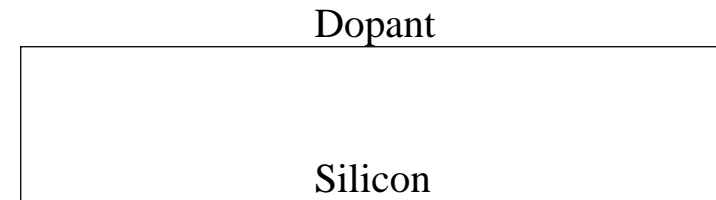
# Doping Process

- Diffusion
- Ion Implantation

# 擴散製程

早期IC製程：擴散參雜製程

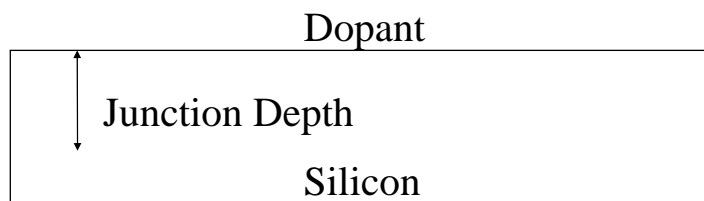
$$D \propto e^{(-E_a/kT)}$$



# 擴散製程 (5-4a-3)

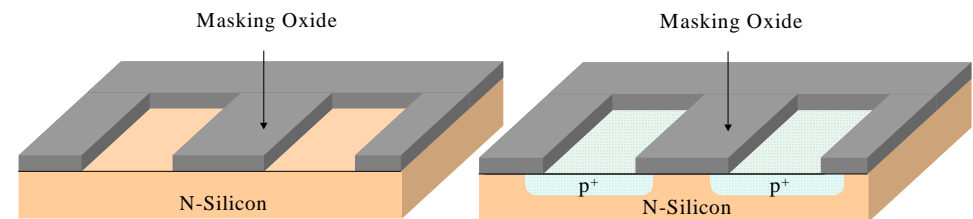
早期IC製程：擴散參雜製程

$$D \propto e^{(-E_a/kT)}$$

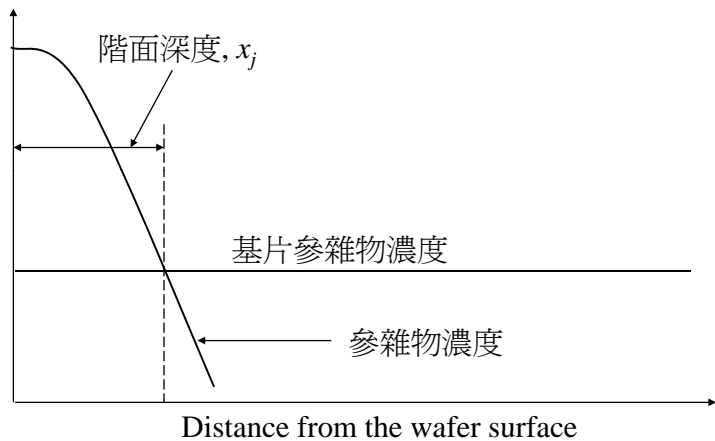


# 擴散遮蔽層

- 擴散遮蔽層：二氧化矽



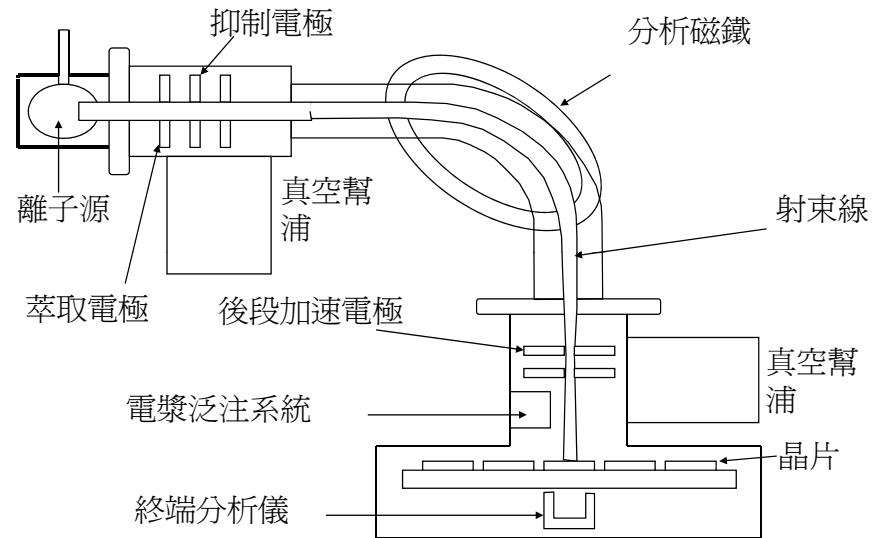
# 擴散製程 (5-4a-3)



Source : Hong Xiao

121

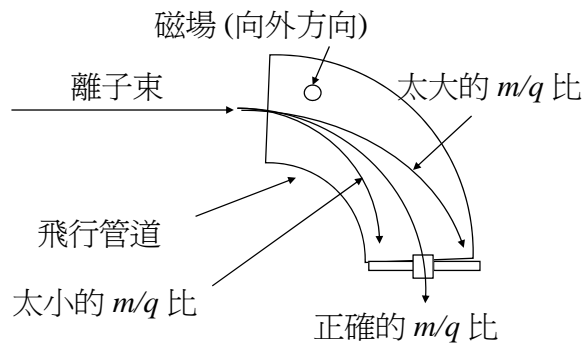
# Ion Implantation



Source : Hong Xiao

122

# 質量分析儀

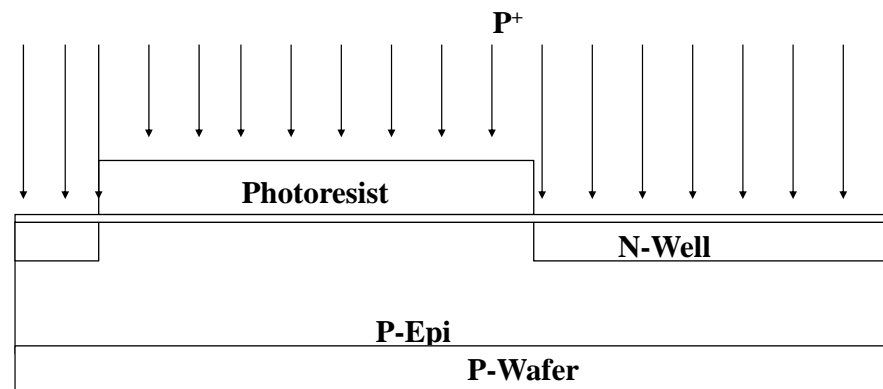


Source : Hong Xiao

123

# 井區佈值

- 高能量 (to MeV), 低電流 ( $10^{13}/\text{cm}^2$ )

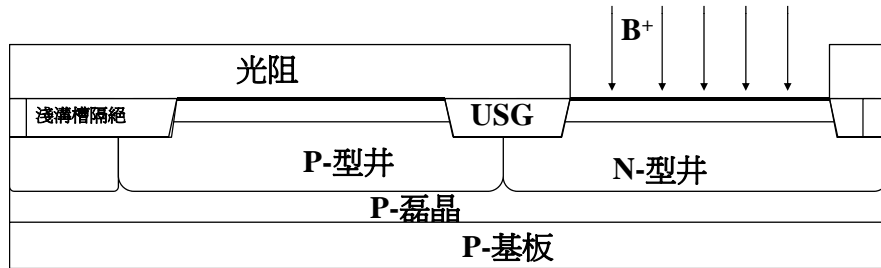


Source : Hong Xiao

124

# 臨界電壓 ( $V_T$ ) 調整佈值

低能量, 低電流

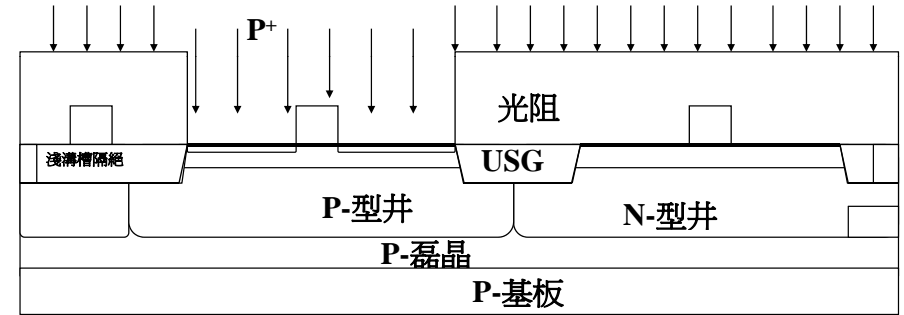


Source : Hong Xiao

125

# 低參雜汲極(LDD) 佈值

- 低能量 (10 keV), 低電流 ( $10^{13}/\text{cm}^2$ )

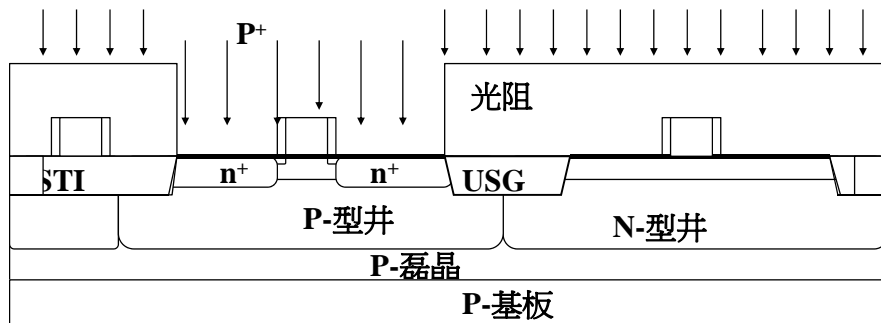


Source : Hong Xiao

126

# 源極汲極佈值

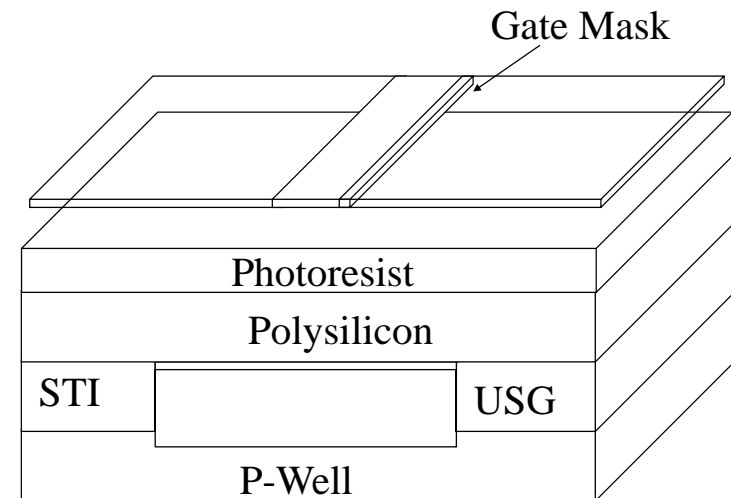
- 低能量 (20 keV), 高電流 ( $>10^{15}/\text{cm}^2$ )



Source : Hong Xiao

127

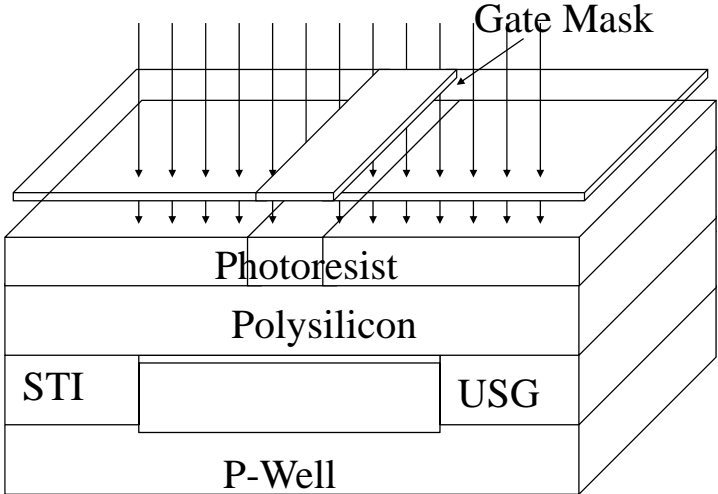
# Gate Mask Alignment



Source : Hong Xiao

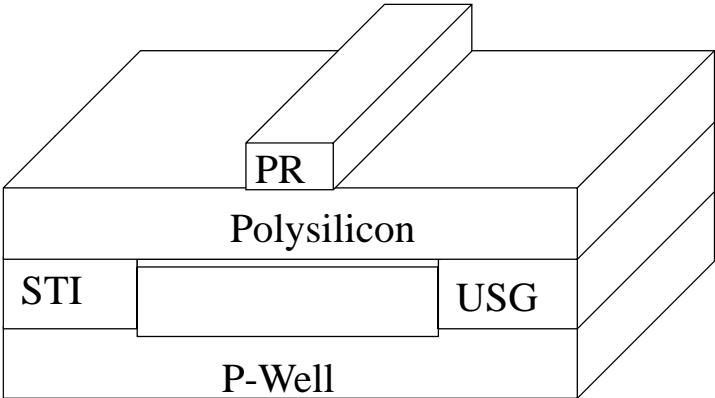
128

# Gate Mask Exposure



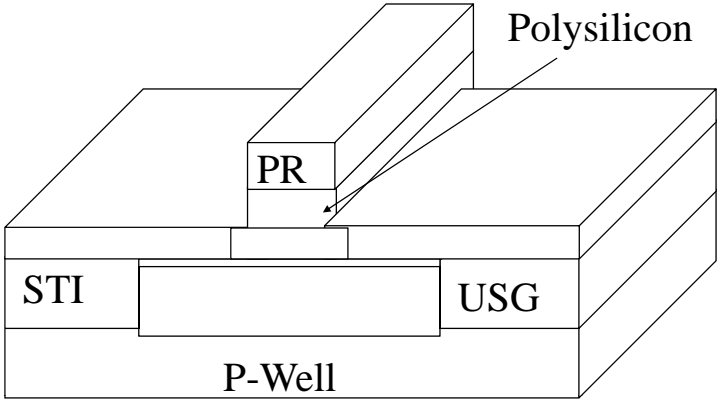
Source : Hong Xiao

# Development/Hard Bake/Inspection



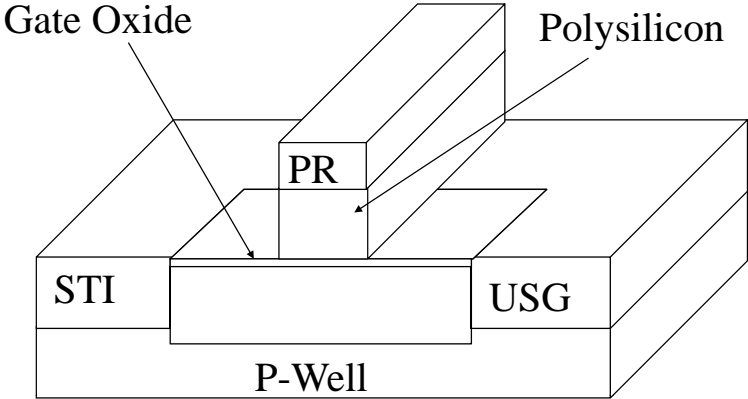
Source : Hong Xiao

# Etch Polysilicon



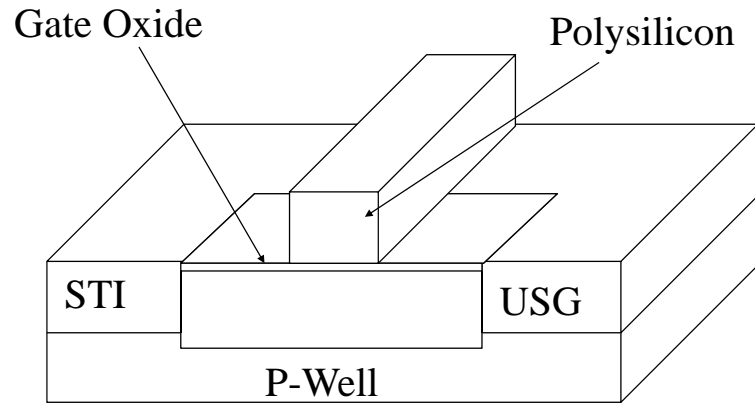
Source : Hong Xiao

# Etch Polysilicon, Continue



Source : Hong Xiao

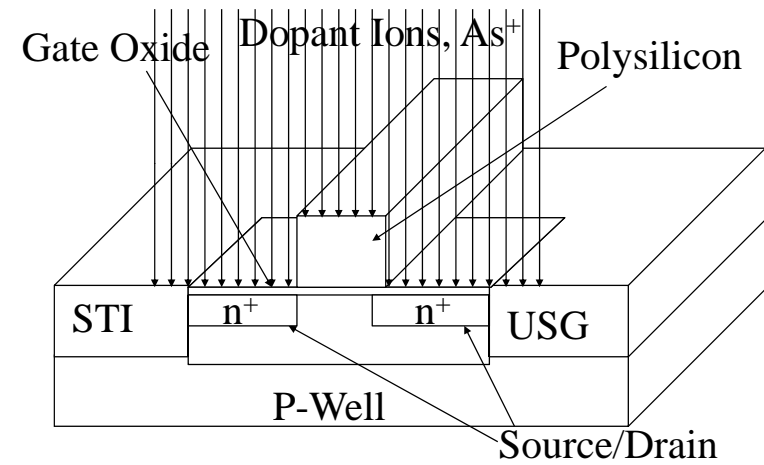
# Strip Photoresist



Source : Hong Xiao

133

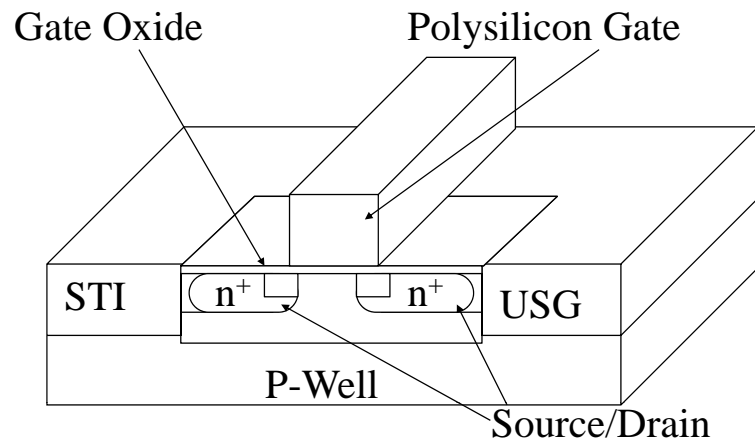
# Ion Implantation



Source : Hong Xiao

134

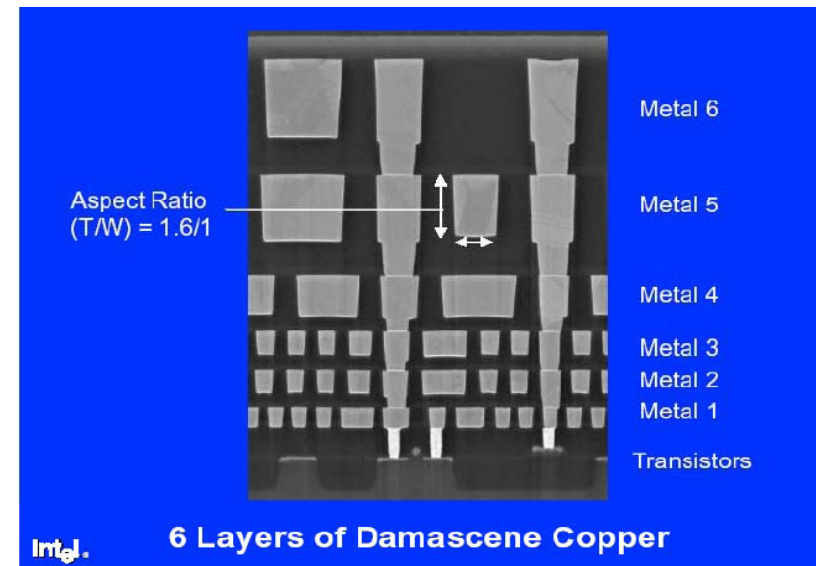
# Rapid Thermal Annealing



Source : Hong Xiao

135

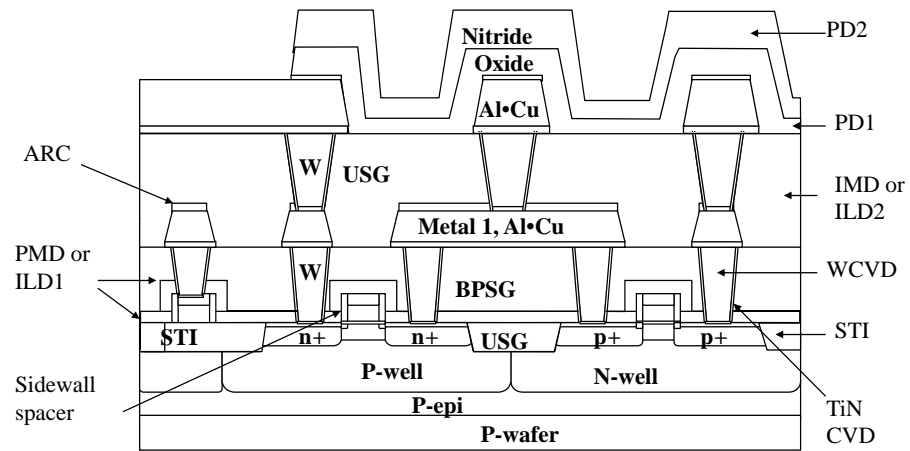
# CMP Process



Source : Hong Xiao

136

# CMOS Profile



Source : Hong Xiao