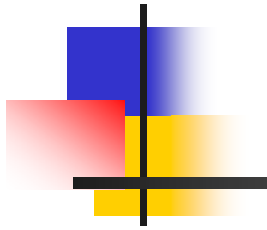


光罩(Photomasking)製程簡介



作者：蘇漢儒



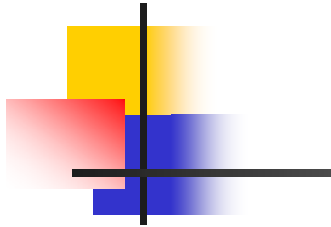
光罩(Photomasking)簡介

- 光罩的原理區分為兩個領域：
- 1.光罩的**圖像**可供轉印至晶片表面。
- 2.經由**光阻劑**的感光作用，將光罩的**圖像**轉印至晶片表面。



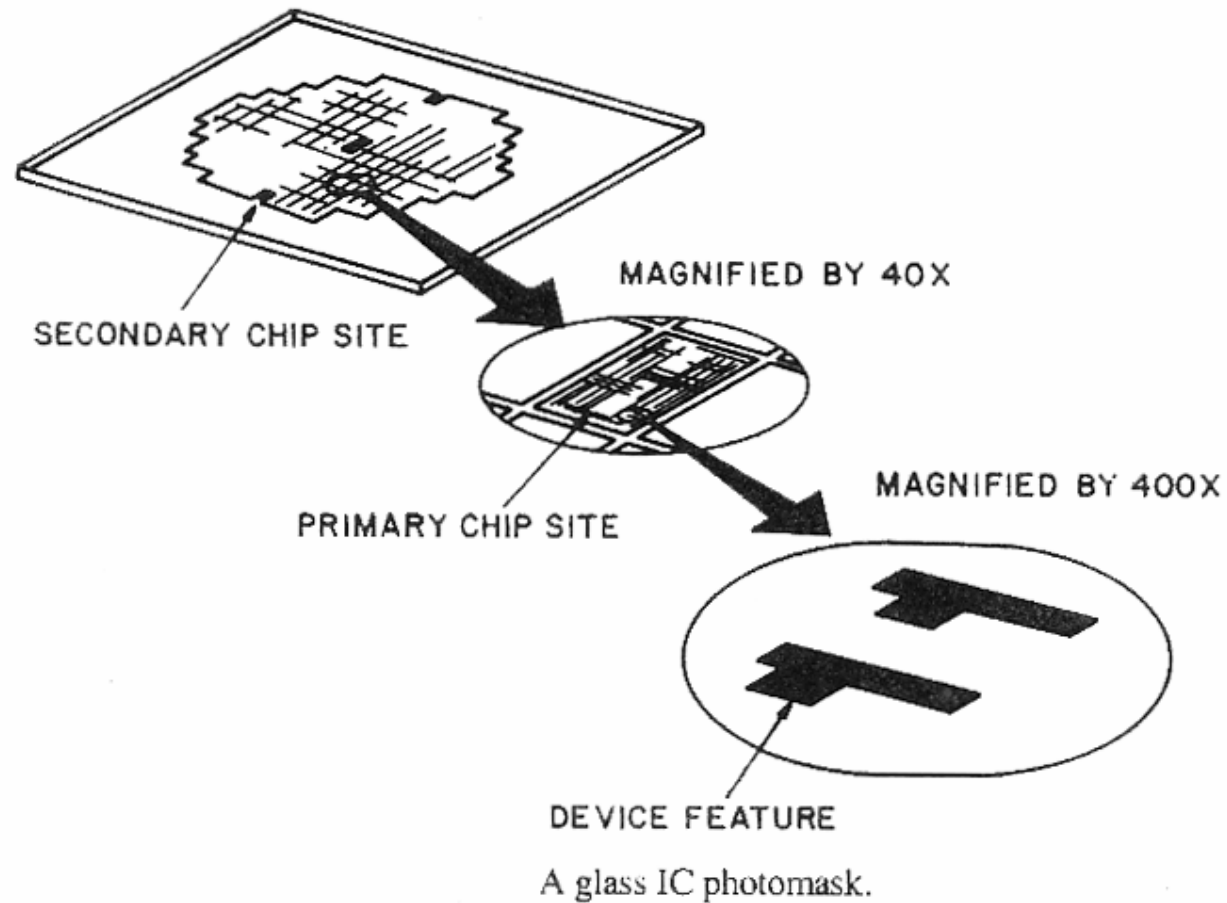
光罩(Photomasking)簡介

- 設計的**電子電路**經過實驗，驗證符合需求，才能應用作為設計**半導體元件**的電路圖。
- 將**電子電路圖**，繪製成爲**光罩圖像**。



光罩(Photomasking)簡介

MASK AS SEEN BY NAKED EYE





設計光罩 (Photomasking)

- 光罩設計步驟：
- 1. 以 2D 的繪圖方式，繪製幾何圖形的**電子電路圖**。
- 2. 滿足外部**輸入及輸出信號**連接，以**最小的面積**設計每一個電子元件。



設計光罩 (Photomasking)

- 光罩設計步驟：(續)
- 3. 將完整的幾何圖形**電子電路圖**，依製程的需求，分別繪製成許多層幾何圖形的**電子電路圖**。



設計光罩 (Photomasking)

- 光罩設計步驟：(續)
- 4. 將每一層繪製完成的幾何圖形**電子電路圖**，用照相機拍攝縮影，然後複製**縮影的電路圖**至**玻璃板**。



設計光罩 (Photomasking)

- 光罩設計步驟：(續)
- 5. **玻璃板**上一格一格整齊排列複製相同的**縮影幾何電子電路圖**，此**玻璃板**為**正方形**，其邊長依晶片的**直徑**而定。



設計光罩 (Photomasking)

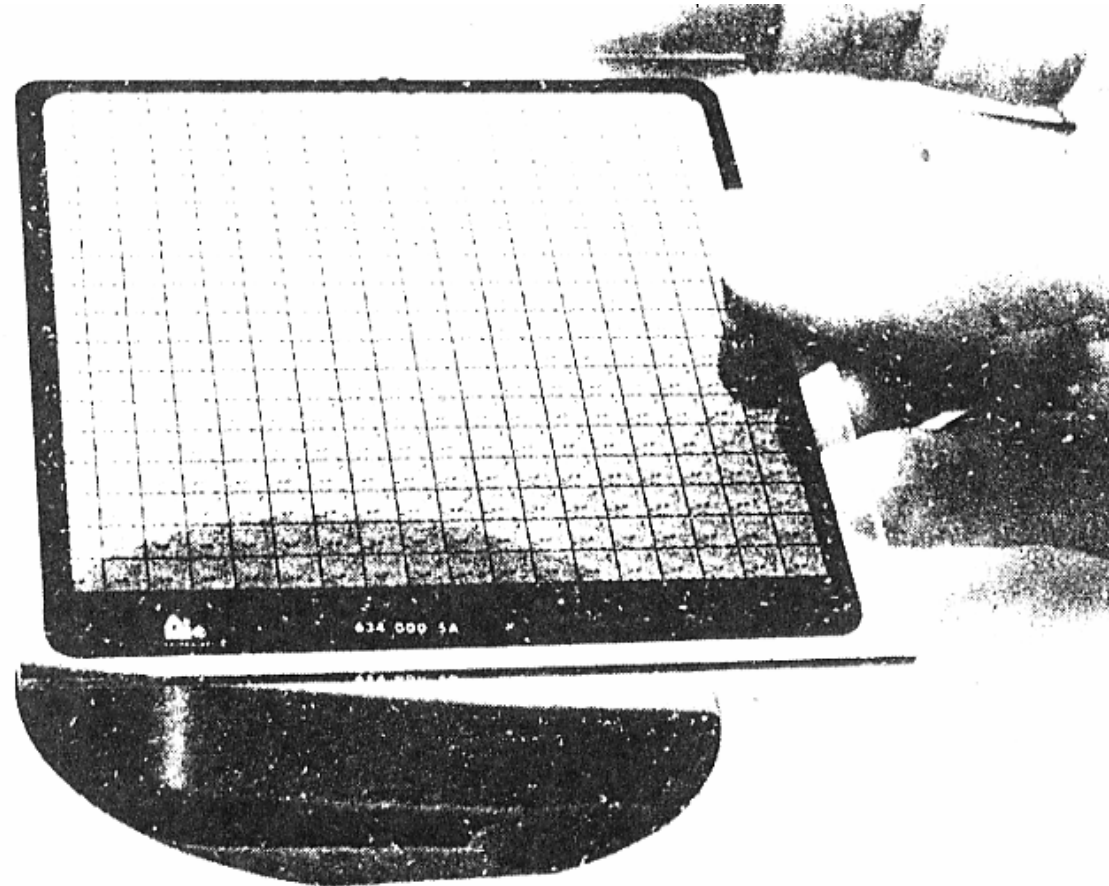
- 光罩設計步驟：(續)
- 6. 步驟 5 之 **玻璃板** 稱為 **主板** (Master Plate)。
- 7. 使用 **主板** 複製 **次主板** (Submaster Plate)。



設計光罩 (Photomasking)

- 光罩設計步驟：(續)
- 8. **次主板** 稱為光罩，它係採用 **感光玻璃板** 製成，光罩上面的 **圖像** 可供轉印至晶片表面。

光 罩



(Photograph courtesy of American Microsystems, Inc.)

照像平版印刷術(Photolithography)

- 光阻劑是一種含感光懸浮物質的液態化學品，它對水銀電弧燈所產生的紫藍色光線具有感光作用，它對紅色及黃色光線不具有感光作用，因此光罩室使用黃光照明設備。

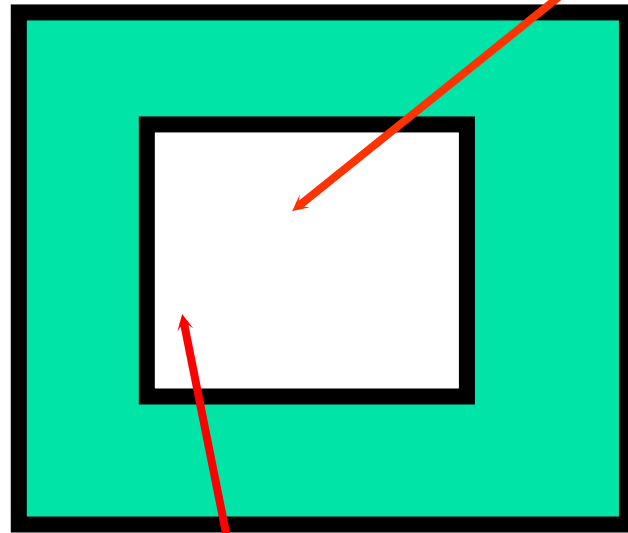
照像平版印刷術(Photolithography)



- 光阻劑的化學作用，分爲兩類：
 1. 正光阻劑：曝光製程，使光阻劑產生軟化或分解作用。
 2. 負光阻劑：曝光製程，使光阻劑產生硬化或聚合作用。

照像平版印刷術(Potolithography)

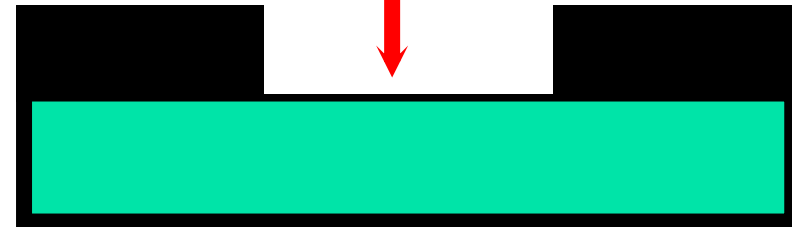
■ 1. 正光阻劑：



曝光軟化

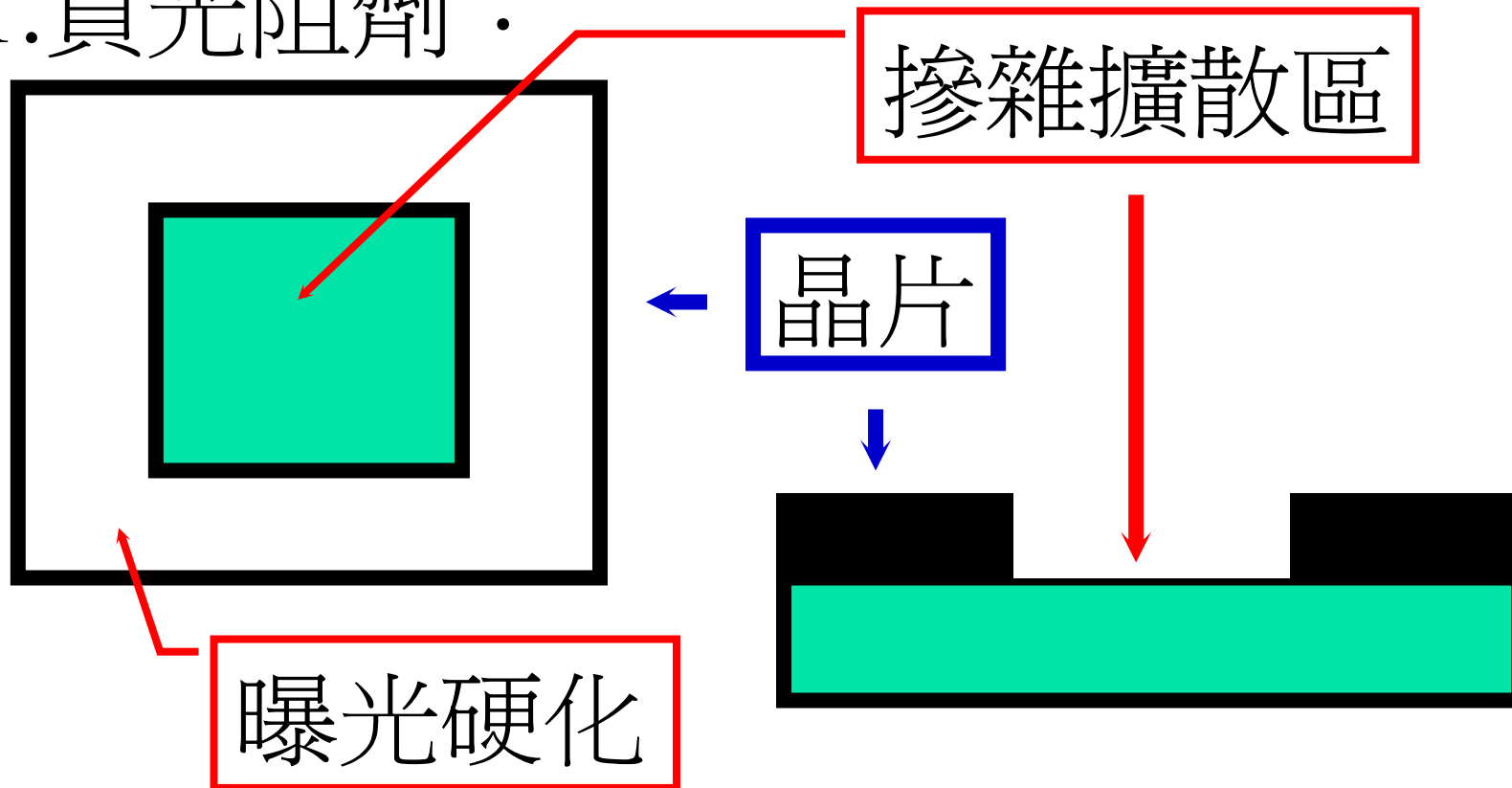
摻雜擴散區

晶片



照像平版印刷術(Potolithography)

■ 1. 負光阻劑：





光阻劑特性參數

- 影響光阻製程的四項參數：
 1. 光阻劑的黏稠度。
 2. 光阻層的抗蝕刻程度。
 3. 光阻層的影像解析度。
 4. 光阻劑的感光靈敏度。



光阻劑製程

- 光阻製程步驟：

1. 清潔完成二氧化矽製程的晶片。
2. 晶片表面塗佈光阻劑。
3. 低溫軟烤 (Soft Bake)。
4. 曝光 (Expose)。
5. 晶片顯影 (Develop)。



光阻劑製程

- 光阻製程步驟：(續)
 6. 檢查晶片表面顯影的圖像。
 7. 高溫烘烤 (Hard Bake)。
 8. 蝕刻 (Etch)。
 9. 去除光阻層 (Strip Resist)。
 10. 檢查晶片表面蝕刻的圖像。



光阻劑製程

- **軟烤** (Soft Bake) 方法：
 1. **熱風烘乾** (Forced Hot Air)：
烤箱中，使用**循環熱空氣流**將晶片烘乾。
 2. **紅外線烘乾** (Infrared)：
使用**紅外線燈管**將晶片烘乾。



光阻劑製程

- **軟烤 (Soft Bake) 方法：**
 1. 烘乾的**溫度**及烘乾的**時間**是兩項重要的**軟烤製程參數**，設定**低烘乾溫度**，則需要增加**烘乾時間**，設定**高烘乾溫度**，則可縮減**烘乾時間**。



光阻劑製程

- **硬烤** (Hard Bake) 製程：
 1. 使用與**軟烤製程**相同的設備設定較高的**烘乾溫度**，其作用為使**光阻劑**產生較高的黏性附著於晶片表面，並使其內含之多餘溶劑**氣化揮發**。



光罩對準製程

- 完成**軟烤製程**之晶片，放置冷卻之後即可進行**光罩對準製程**。
- 第一道**光罩**不需要進行**光罩對準**，第二道**光罩**開始需要進行**光罩對準製程**。



光罩曝光製程

- 完成光罩對準製程之晶片，即可進行曝光製程。
- 使用高強度紫外線水銀電弧燈進行光罩曝光製程，使光阻劑曝光（依光阻劑之種類）產生分解、硬化或聚合作用。



圖像顯影製程

- 完成**曝光製程**，即可進行**顯影製程**。
- 將晶片置入**顯影劑**，待其將未曝光之光阻劑溶解之後，取出進行**沖洗製程**，將殘餘之光阻劑沖洗乾淨，即可檢查**光罩成像品質**及**光罩對準精確度**是否符合製程需求。



圖像蝕刻製程

- 完成**圖像顯影製程**，即可進行**硬烤製程**。
- 完成**硬烤製程**，即可進行**蝕刻製程**。
- 將晶片置入已預先設定製程溫度的**蝕刻劑**中，依材料的**蝕刻速率**，決定**蝕刻製程**的時間。



圖像蝕刻製程

- 待其將未經**光阻層**覆蓋之**二氧化矽**溶解之後，取出進行**沖洗製程**，將殘餘之**蝕刻劑**沖洗乾淨。
- 完成**蝕刻製程**之晶片，即可進行去除**光阻層**之製程，並沖洗乾淨，即可檢驗**圖像品質**是否符合製程需求。



圖像蝕刻製程

- 完成**圖像品質**檢驗之晶片，即可繼續下一階段之製程，檢驗不合格之晶片則依下述方法處理。
 1. 重新做**光罩圖像顯影製程**。
 2. 將晶片**銷毀**。

半導體蝕刻製程材料表

材料種類	蝕刻劑種類
二氧化矽 (SiO_2)	氫氟酸 (HF)
	氟化氨 (NH_4F)
鋁 (Aluminum)	磷酸 (Phosphoric acid)
	醋酸 (Acetic acid)
	硝酸 (Nitric acid)

半導體蝕刻製程材料表

材料種類	蝕刻劑種類
多晶矽 (Polycrystalline Silicon)	氫氟酸 (HF)
	硝酸 (Nitric acid)
	醋酸 (Acetic acid)
氮化矽 (Silicon nitric)	磷酸 (Phosphoric acid)

Hen-Zu Su's Resume

E-mail : henzusu@ms57.hinet.net

Country : Taiwan

Education :

Hen-Zu Su was graduated from Electronic Engineering of CHIENHSIN Junior College of Technology (1980 Taiwan). Hen-Zu Su holds a Bachelor of Science in Electrical Engineering from Ching Yun University (2002 Taiwan) and a Master of Science in Electronic Engineering from Chung Yuan Christian University (2006 Taiwan).

Affiliation :

1. Hen-Zu Su is a permanent member of Chinese Institute of Electrical Engineering (CIEE), 2002 - present.
2. Hen-Zu Su is a permanent member of Chinese Institute of Engineers (CIE), 2003 – present.

Work experience :

1. June 1974 - March 1976 : Junior technician of electronic, television VHF/UHF tuner division, Taiwan General Electronic corporation.
2. March 1976 - April 1977 : Analyst, television division, Taiwan RCA Electronic corporation.
3. December 1977 - March 1979 : Technician of electronic, electronic organ division, Tafong music instrument corporation.
4. March 1979 - June 1981 : Technician leader of electrical & electronic, electrical & electronic facility maintenance division, Shinjon chemical textile corporation.
5. June 1981 - February 1984 : Research engineer of Semiconductor device, Dawong electronic devices corporation.
6. March 1984 - April 2005 : Senior technician of electrical & electronic, Data & Telecommunication research division, Chung-Shan Institute of Science & Technology Armaments Bureau, Ministry of National Defense.
7. 1996 - present : Vocational Training Tutor, Taoyan Training Center, Bureau of Employment and Vocational Training.
8. 1999 - 2000 : A public construction judge, Public Construction Commission Executive Yuan.

