

半導體製程設備簡介



作者：蘇漢儒



半導體製程設備簡介

→ 半導體工廠的製程設備區分為五大項目：

1. 化學及清洗流程設備。
2. 水處理及清洗流程設備。
3. 空調設備。
4. 特殊氣體設備。
5. 作業人員及無塵（潔淨）室設備。



半導體製程的污染源

→ 二種污染源，在半導體工廠製程造成最大的污染問題。

1. 鈉元素存在人體中，因此作業人員必須小心操作晶片，減少晶片受到人體之鈉元素污染。



半導體製程的污染源

→ (續) 二氧化矽中的游離離子(鈉、金、和其他元素) 擴散於矽晶片中，並且沉澱 (**Precipitate**) 在晶片中某處。鈉元素會造成元件的漏電流升高。



半導體製程的污染源

- 2. 某些元素 (Certain elements)
高溫時熔解於矽晶片中，並且
於低溫時沉澱 (**Precipitate**) 在
非晶格 (Non-lattice location)
的位置，這些元素會干擾正常
的電子及電洞在晶格中流動。



半導體製程的污染源

→ 矽晶片受到污染，將無法把污染物質從矽晶片中完全移除。
因此適當的矽晶片清洗流程是必要的，不確定是否乾淨的矽晶片通常先進行矽晶片表面油脂去除清洗程序（Degrease）。



矽晶片油脂去除清洗程序

→ 油脂去除清洗流程：

1. 使用三氯乙烯，浸泡污染的矽晶片。
2. 取出，再使用丙酮或酒精冲洗矽晶片。



半導體化學及清洗製程簡介

→ 化學及清洗程序的目的：

1. 矽晶片浸泡熱硫酸（ H_2SO_4 ），
可去除光阻劑或其他物質。
2. 矽晶片浸泡王水（Aqua regia）
，可溶解黃金及其它金屬。



半導體化學及清洗製程簡介

→ 化學及清洗程序的目的：

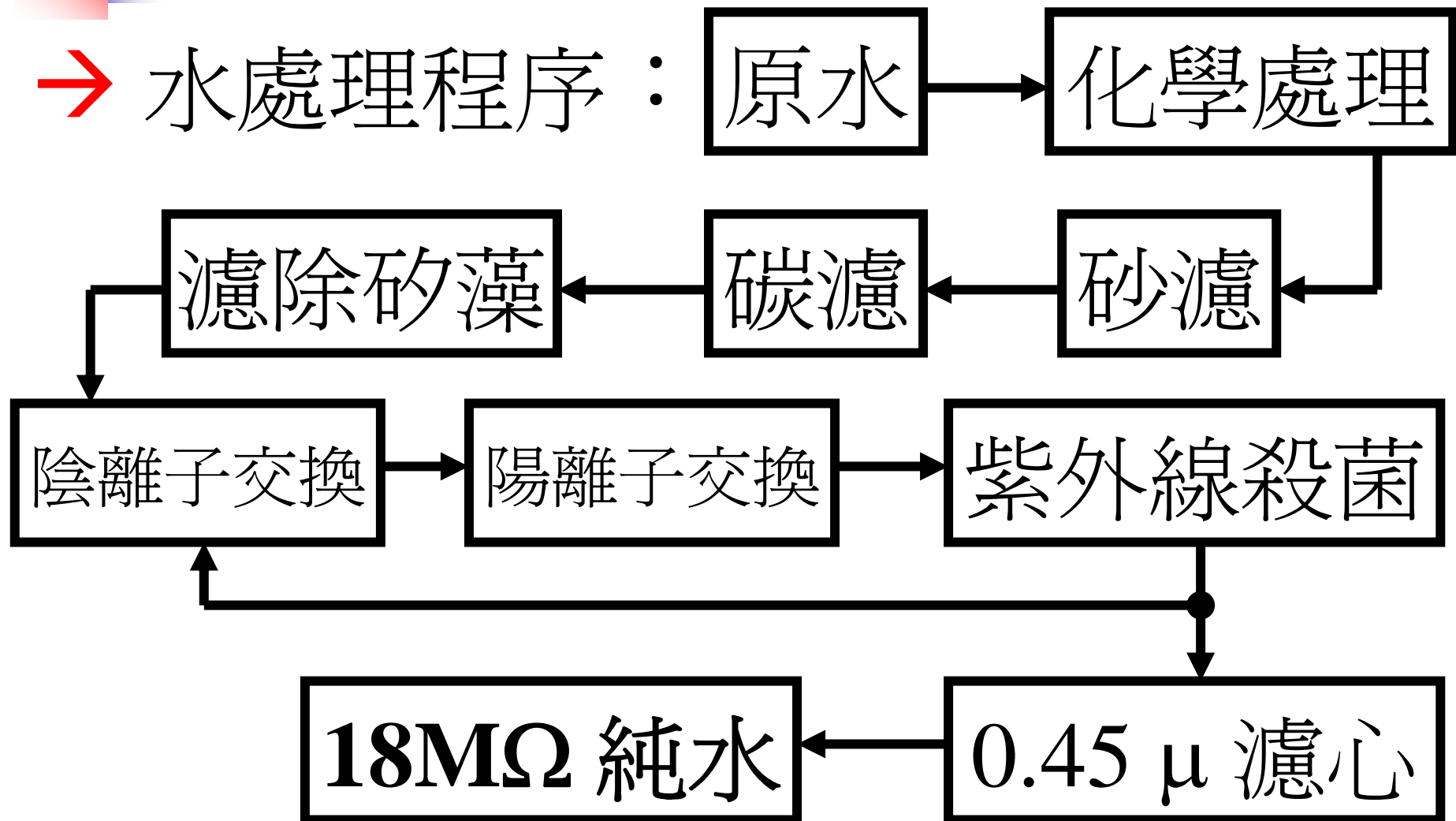
3. 矽晶片浸泡稀釋的氫氟酸 (HF)，可去除二氧化矽及其它污染物質。
4. 矽晶片浸泡純水，可去除殘留的酸性化學物質。

半導體水處理及清洗製程簡介

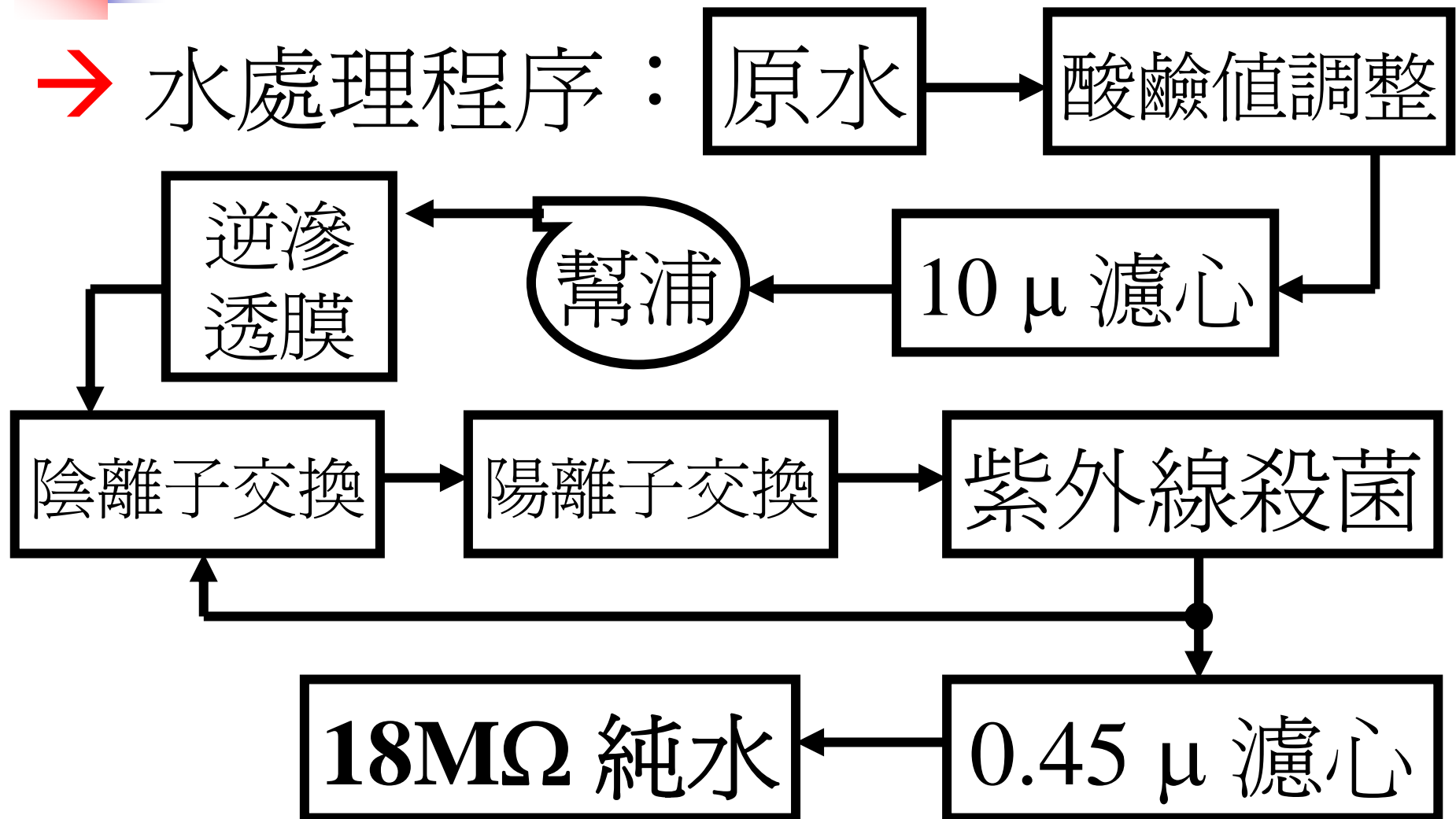
→ 水污染來源，區分為：

- (1) 無機鹽（鈉、鈣、鹽）它係經由岩石、泥土、輸水管線造成污染。
- (2) 有機污染物質（工業廢水、城鄉生活廢水）。

半導體水處理及清洗製程簡介



半導體水處理及清洗製程簡介



半導體水處理及清洗製程簡介

水質規格	自來水	純水
阻抗 (MΩ - cm)	0.0002	15 ~18
電解質 (每十億)	200,000	< 25
微粒物質 (# / cm ³)	100,000	< 150
活有機物質 (# / cm ³)	100 ~10,000	< 10

半導體工廠空調設備簡介

→ 半導體工廠的空調設備必須要精密的控制溫度、溼度及塵粒等三種參數。特別是無塵室的塵粒控制非常重要，因為塵粒會影響黃光室微影顯影品質，塵粒若落在晶片表面，會使電路短路，影響元件品質。

半導體工廠空調設備簡介

→ 空調設備：

半導體工廠的空調設備區分為

1. 一般廠房空調設備，（包括機房、辦公室、會議室、倉庫、晶粒封裝區、元件測試區、員工餐廳、員工宿舍）。

半導體工廠空調設備簡介

→ 空調設備：(續)

2. 無塵(潔淨)室空調設備(包括光罩室、擴散爐管室、蝕刻作業區、離子佈植設備機房、化學蒸氣沉積機房)。

半導體工廠空調設備簡介

- 半導體工廠無塵室的空氣品質依產品製程之性質有不同的規範。
(舉例)：
- 5 μ 製程**的半導體晶片需符合 **FED – STD – 209E Class 100** 之標準 (每 1 ft³ 空氣含 < 0.5 μ 微粒之數量) 不超過 **100**個。

半導體工廠空調設備簡介

→ (舉例)：

0.1 μ 製程的半導體晶片屬深次微米製程，需符合 **FED – STD – 209E Class 1** 之標準 (每 1ft^3 空氣含 $< 0.5 \mu$ 微粒之數量) 不超過 **1個**。

半導體工廠空調設備簡介

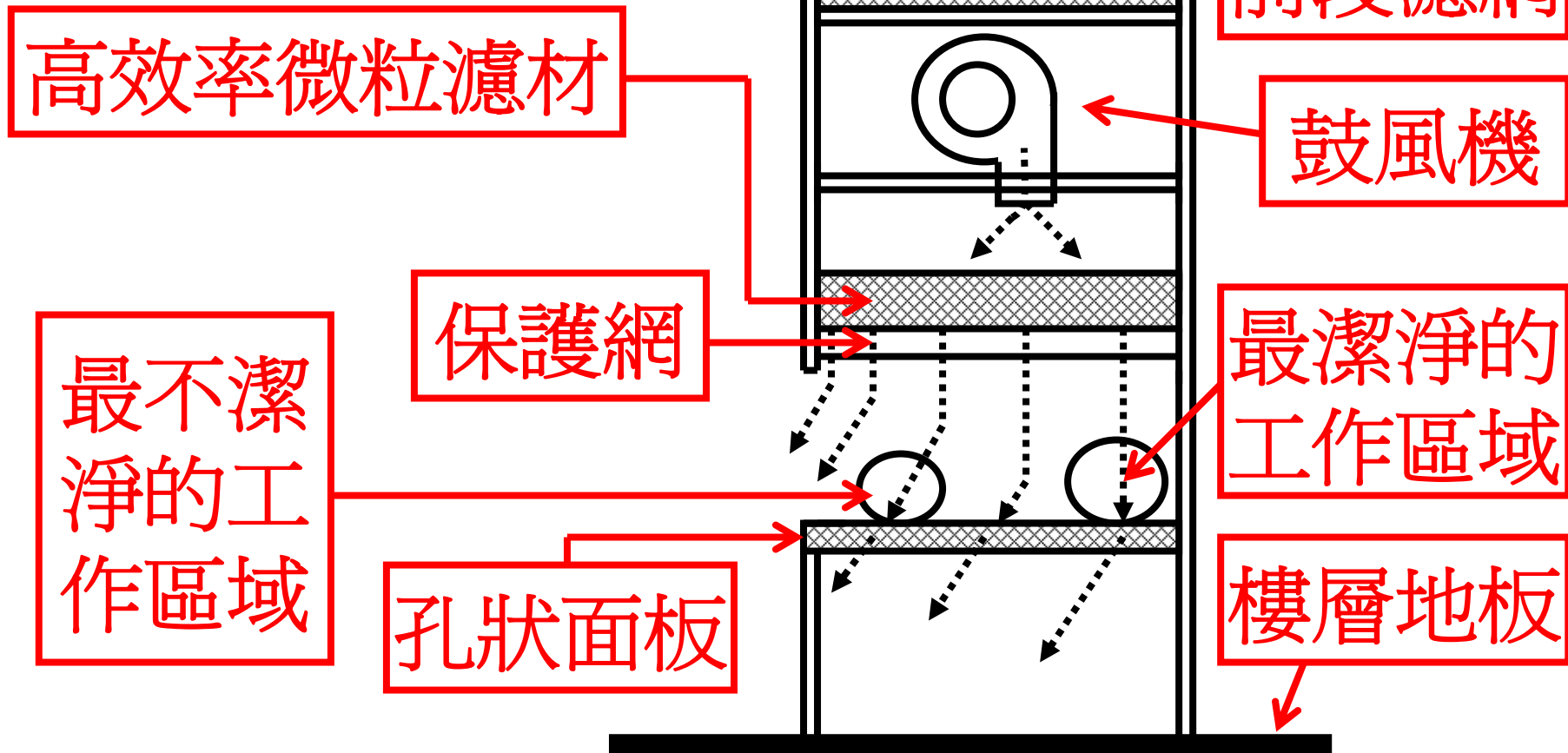
- 半導體工廠無塵室的空調系統使用高效率微粒濾材 (**HEPA filter** , **High efficiency particulate air**) 它能有效的將空氣中 $\geq 0.3 \mu$ 的微粒濾除 **99.97 %** 。

半導體工廠空調設備簡介

- 無塵室的工作站，使用層流台 (Laminar flow hoods)，它能提供最潔淨的工作區，確保晶片品質。無塵室安裝的塵粒監測儀器，若無塵室的塵粒超過標準會發出警報提醒工作人員。

半導體工廠空調設備簡介

層流台圖示：



半導體特殊氣體設備簡介

→ 特殊氣體設備：
半導體工廠使用的特殊氣體區
分為氮氣、氧氣、氫氣、氨氣
、氟氣、鹽酸氣及其它特殊氣
體。

半導體特殊氣體設備簡介

→ 特殊氣體設備：（續）

半導體工廠使用銅管輸送氮氣和氧氣，其它氣體使用不銹鋼管以避免輸送管路腐蝕。

半導體特殊氣體設備簡介

→ 特殊氣體設備：（續）

半導體工廠大量使用氮氣，因此使用大型不銹鋼戶外儲存槽存放液態氮。

液態氮經由蒸發器轉變為氮氣由銅管輸送至製程設備。

半導體特殊氣體設備簡介

→ 特殊氣體設備：（續）

其它氣體因使用量較少，故使用小型鋼瓶分別存放，再經由輸送管路配送至製程設備。


→ 氣體鋼瓶必須依安全衛生管理規則，清楚標示其名稱及顏色。

半導體特殊氣體設備簡介

高壓氣體種類	氣體鋼瓶顏色
氮氣	灰色
氧氣	黑色
氫氣	紅色
氨氣	白色
氯氣	黃色

半導體特殊氣體設備簡介

高壓氣體種類	氣體鋼瓶顏色
二氧化碳	綠色
其它種類之氣體	灰色



半導體工廠無塵室簡介

- 無塵室作業人員：
- 半導體工廠的作業人員是最大污染來源之一，因為人類是活的有機體，新陳代謝的關係，人類不斷的產生有機污染物質。



半導體工廠無塵室簡介

→ 無塵室作業人員：(續)

因此無塵室的作業人員必須穿戴無塵工作服、手套、鞋套及頭套，這些工作服必須定期清洗，維持潔淨。女性作業人員不可化妝，避免污染無塵室。

無塵室含微粒的標準

FED – STD – 209E (每 1 ft³ 含 < 0.5 u 微粒之數量)

Class 1	1個
Class 10	10個
Class 100	100個
Class 1,000	1,000個
Class 10,000	10,000個
Class 100,000	100,000個



半導體工廠黃光室簡介

→ 黃光室微影顯影注意要點：

1. 晶片的平坦度。
2. 光罩的平坦度。
3. 黃光室空氣中的塵粒。

上述三項因素若不符合規格，
會影響微影顯影的品質。

半導體工廠黃光室簡介

- 因為晶片與光罩之間若有間隙存在，會使光線產生折射現象使電路的幾何圖形失真，影響微影顯影的品質。
- 能產生最細微線條的微影圖像並且不產生光線折射現象的波長為最佳之曝光光源。

半導體工廠黃光室簡介

→ 黃光室光源：

使用水銀電弧燈 (Mercury arc lamp)，其波長為 4000 Å 等於 0.4μ 。

→ 0.4μ 波長的光源可應用於 0.5μ 至 1μ 的微影顯影製程 (次微米製程)。

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.

