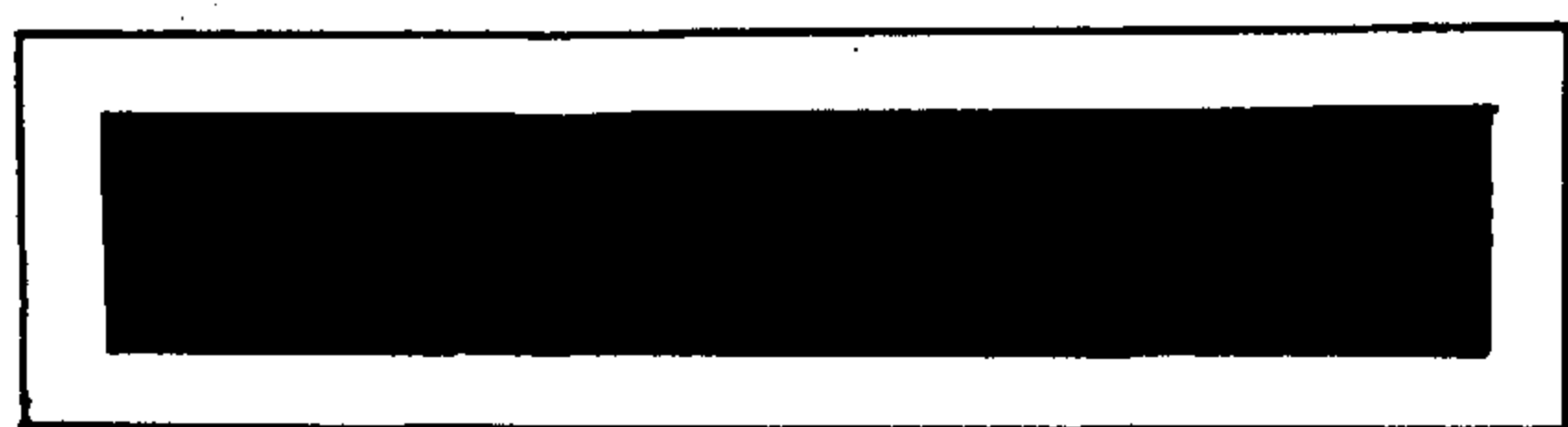


薄膜及光學實驗室簡介

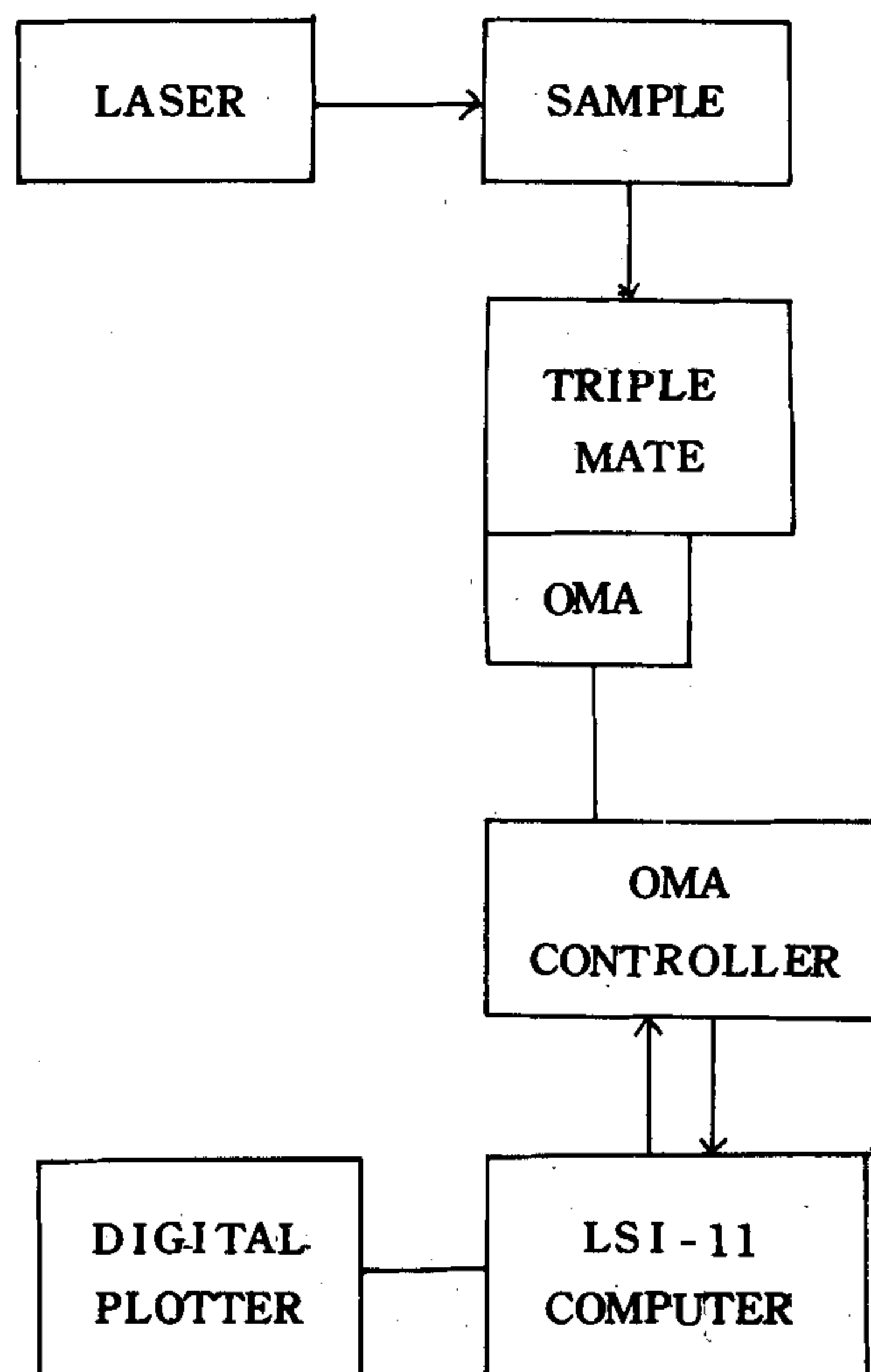
周亞謙

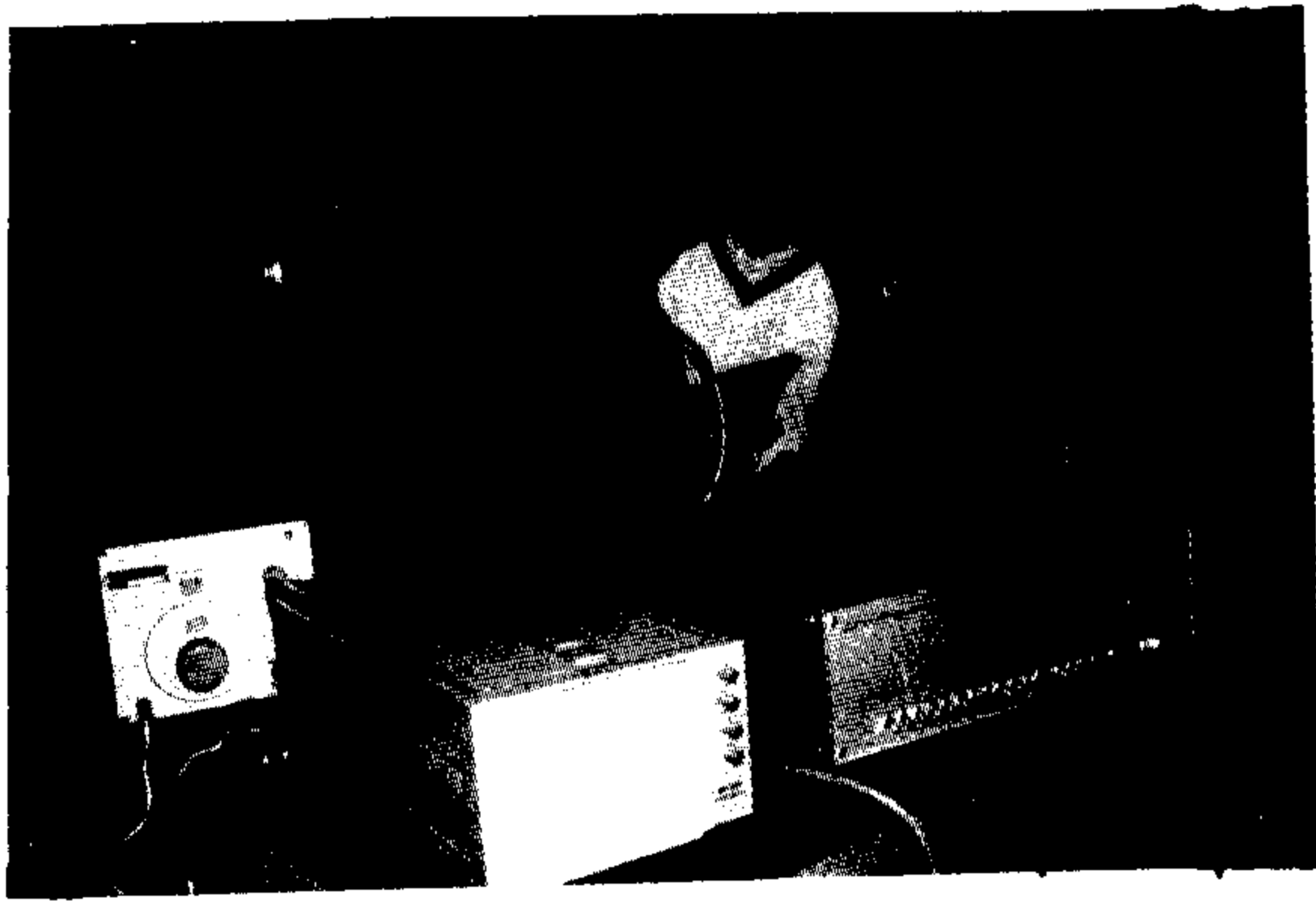


表面增強拉曼散射 (SERS) (註一) 的現象在 1974 年第一次被 Fleischmann 等人觀察到，他們是在觀察吸附在經過氧化還原後的銀電極上的分子的拉曼光譜時，發現每一個分子的散射截面有很大的增強 ($\sim 10^6$ 倍)。其後數年這現象引起了廣泛的重視，七、八年中有關這方面研究的論文發表了不下千篇，研究的對象也不僅限於電化學中的銀電極，其它金屬如銅、金、鉑等的粗糙表面上也有類似但較弱的增強效能，連當分子吸附在由真空蒸鍍法所製造的不連續的金屬薄膜 (平均厚度約 50 \AA) 亦可觀到拉曼散射截面的增強。除了使被吸附分子的拉曼散射截面有很大的增強 ($\sim 10^6$ 倍) 外，SERS 的一般特性為 (1) 極細微的 (曲率半徑 $\sim 200 \text{ \AA}$) 表面粗糙非常重要，(2) 能產生這種增強的吸附物僅限於少數的金屬，(3) 散射光是非偏極化的，(4) 增強倍數和入射雷射光的波長有關。對 SERS 的理論解釋很多，但能解釋所有 SERS 的特性的卻不多，較可信的理論模型為當雷射光照射在粗糙的金屬表面時，表面附近的電磁場強度增強了近千倍，使得散射光的強度增加了約 10^6 倍；這電磁場的增強又是由於金屬表面被感應出來的電雙極間的交互作用而來 (粗糙的顆粒的大小及彼此間距離均小於光波長)，而吸附在金屬表面的分子的功能只是和這增強的電場作用而產生拉曼散射。這種理論並不能解釋所有觀察到的現象，所以還需要更多的研究工作才能對 SERS 有更完整的瞭解。

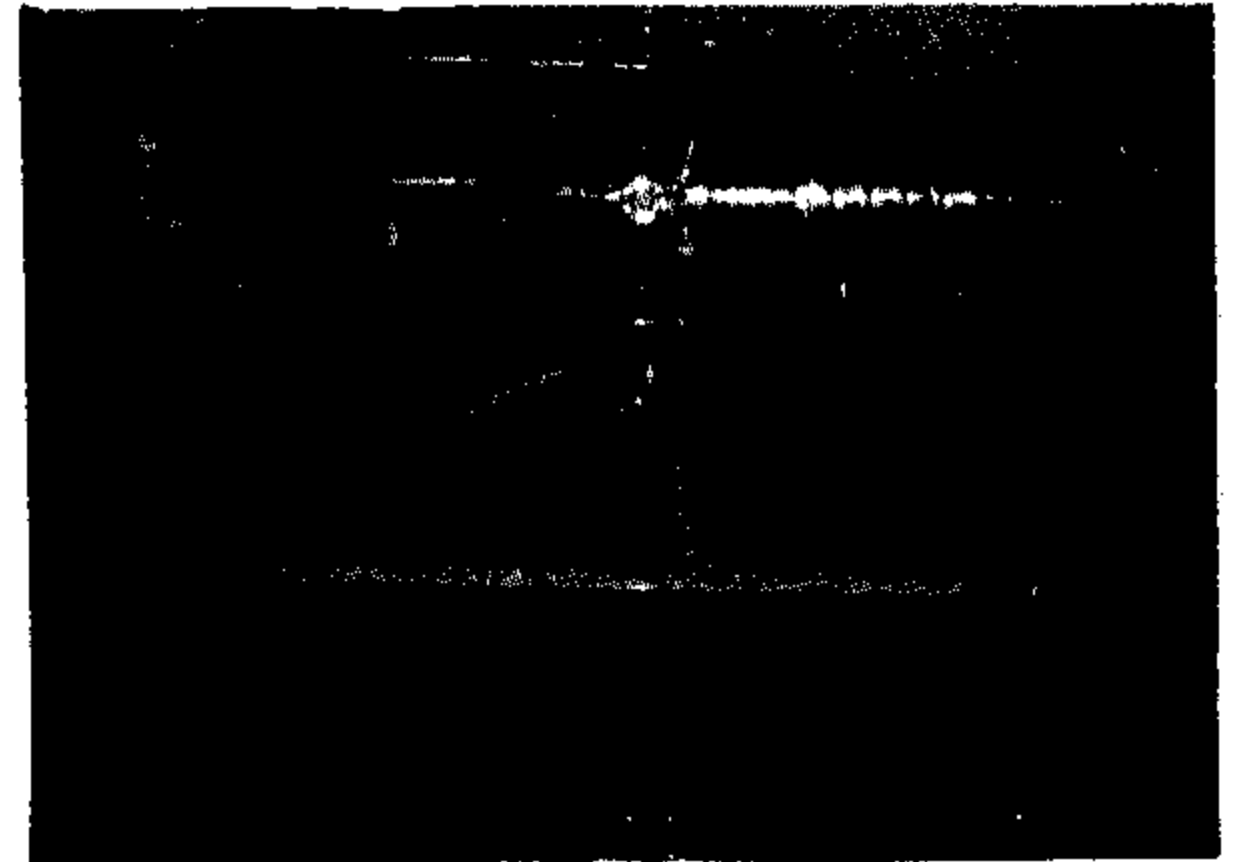
基於對這尚未瞭解的現象的興趣及其用在分析界面的特性 (如催化劑) 的潛力，二年前本系教授王守益、陳通，化學系張華教授及中央研究院梁乃崇先生合提一研究 SERS 的專題計劃 (註二)，目的在對於表面增強拉曼散射關鍵性的金屬性質提供更新的實驗結果，及觀測表面增強拉曼散射動態的性質，最後再探究 SERS 在催化劑研究上的價值。

本研究計畫所採用的儀器非常新穎，其簡圖如下：





- ◀ 拉曼散射實驗
- ▶ 真空蒸鍍實驗
- ▼ 微電腦之終端機

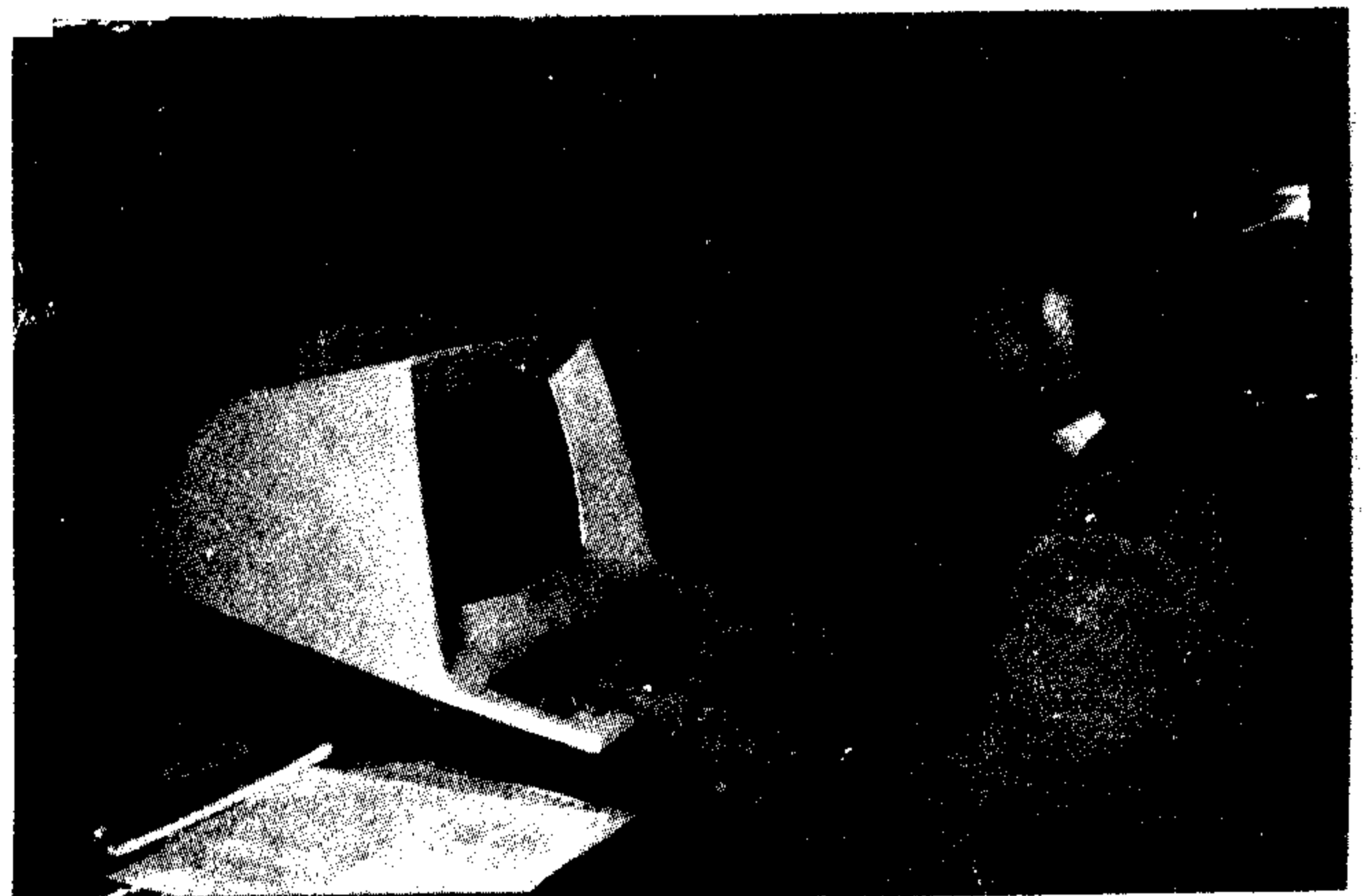


入射光被樣品散射的部分被引進一具有三個光柵的光譜分析儀，這光譜分析儀的解析度很高，與光偵測器 OMA (Optical Multichannel Analyzer) 配合可以在很短的時間 (0.3 毫秒) 測得一完整的光譜，因此可以用來測量瞬時過程中各物的拉曼光譜。所謂 OMA 是一塊 16 mm 直徑的矽晶片上做了數百萬個光二極體，這些光二極體有共同的陰極和各自的陽極，這些陽極可用一電子束快速掃描。光照在 OMA 上時由於被照射的區域的導電性增加，而造成電荷的流失，使得該區域對陰極有些微的正電壓，掃描電子束在補充被流失的電荷的同時，造成一電流訊號正比於照射光的強度。這掃描電子束的動作可用控制器來操縱，而其所測得的數據經控制器送到一 LSI-11 微計算機中分析及儲存，控制器也可由計算機程式來操縱。最後，經過處理的數據可經由繪圖機畫出。

用計算機控制實驗狀況、提取並處理數據是本實驗室的一大特色。我們的微計算機的記憶體是 32 K W，可支持 RT-11 的操作系統，能跑 FORT-RAN、BASIC 及 Assembly 等語言。整個系統並包括了連續及平行界面與外界交換消息和取數據。本實驗研究因為實驗狀況變化太快，要分析的數據太多，人的能力無法應付，所以用計算機來幫助我們做實驗是必需的。用計算機控制實驗狀況的知識在今後各種研究都是很重要的。由於用計算機控制的實驗研究在本系尚屬首次嘗試，且儀器非整套購入，因此其中界面的連接及軟體的建立都須要我們花很大精神去了解及裝置。所幸耶魯大學張國肅教授有相同的系統可以參考，安裝儀器部分目前尚稱順利，希望六月中儀器到齊後不久可以進行實驗。目前我們是利用張華教授的拉曼實驗室進行研究工作，已獲得很多有價值的結果，正在整理發表中。

SERS 的研究並非本實驗室研究的全部，其他正在進行或籌畫中的實驗有(1)薄膜中非晶形結構到結晶形結構的轉變，(2)物理系統中的雜波分析，(3)非金屬到金屬的轉變和濾透現象，(4)超小顆粒的物理性質，(5)催化劑的研究；理論方面亦有對矽、鎘等半導體的拉曼截面的計算等。

現在的研究工作分工日細，各人皆有專精，而研究計畫涉及的知識反而日廣，往往須要很多人一起貢獻所學所能才易得到結果。我們實驗室非常歡迎系裡的老師和我們合作，也歡迎有興趣的同學來參加我們；使我們的儀器有最高的使用率，發揮研究與教學的最大功能，讓我們共同享受所獲得的成果。



註一：拉曼散射通常是指所有非彈性光散射的現象，而在散射過程中會使分子的偏極化張量產生變化，如光在固體中被聲子 (phonon) 散射及在液、氣體中被具有不同振動狀態的分子散射。

註二：耶魯大學張國肅教授在鼓勵和籌備這研究計劃有很大的貢獻。