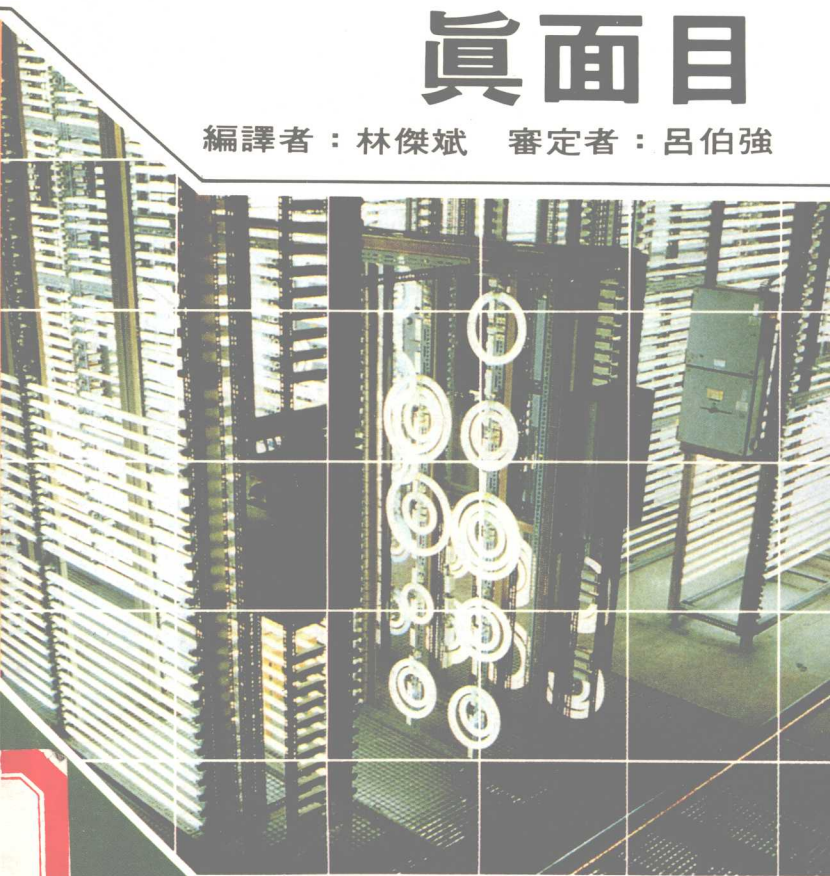


新世紀叢書

了解世界科技的革新與影響

技術大國的真面目

編譯者：林傑斌 審定者：呂伯強



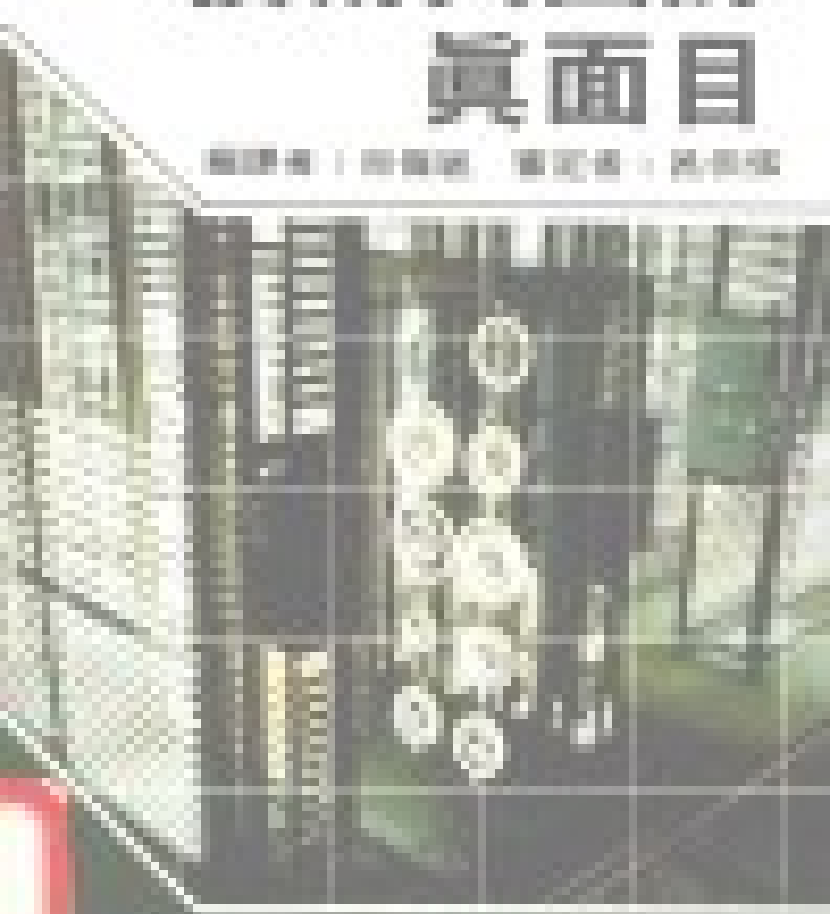
銀禾文化事業有限公司

新時代出版

了解世界科技發展趨勢與影響

技術大國的真面目

編譯者：謝維祺、陳定遠、呂佩璇



原書作者：謝維祺、陳定遠、呂佩璇

Z121.7/H2/89

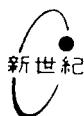
新世紀

089

新世紀叢書

技術大國的 真面目

銀禾文化事業公司 印行



089
新世紀叢書

技術大國的真面目

主 編：新世紀編輯小組

審定者：呂伯強

編譯者：林傑斌・陳奇麟

出版者：銀禾文化事業有限公司

發行人：陳俊安

地 址：台北市和平東路 2 段 96 巷 3-1 號

電 話：7335575・7335576

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣 70 元

印製者：大原彩色印製企業有限公司

新聞局登記證局版台業字第 3292 號

1987 年 10 月初版

■版權所有・不准翻印■

編譯者的話

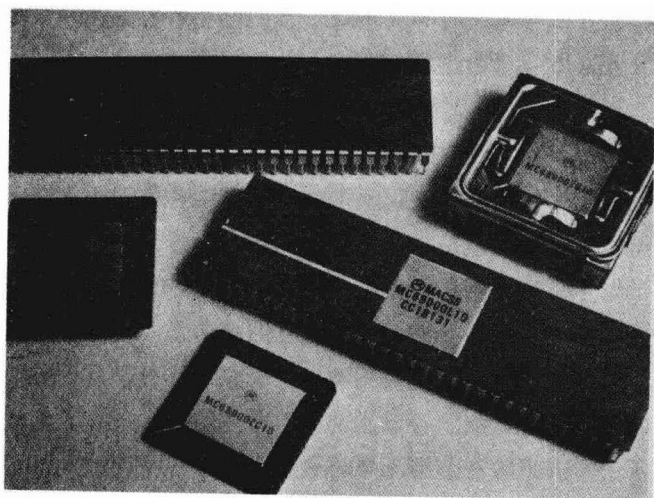
《技術大國的眞面目》的日文版於1983年10月問世。它以日美貿易摩擦爲引線，描述了日本戰後30年間一躍而爲“技術大國”的奮鬥史。作者的筆端流轉於當今世界潮流中的主導工業領域，在讀者面前揭示了以微電子技術爲主要標誌的資訊時代“技術戰”的內幕，指明了傳統工業實現技術改造的巨大潛力。它不僅披露了許多鮮爲人知的軼聞趣事，使人讀來不忍釋手，而且全書具有深刻哲理，掩卷之餘還會驅使你就當前日本之實際問題——開放、改革、美國的路、日本的路……去思索。

原書是日本廣播協會編輯出版的《日本的條件》叢書中的一部。書中內容已先在NHK節目中連續播出過。因原書篇幅較長，爲了便於讀者連貫閱讀，對個別部份進行了改寫，並參照原書對譯稿做了一些必要的校正。

目 錄

編譯者的話	I
第一章 半導體戰爭的主角 ——64 K 的真面目	1
第二章 國際競爭因何起	11
第三章 日本強大的秘密	33
第四章 日美技術所走過的路	51
第五章 向“輕薄短小”進軍	63
第六章 汽車・計算機・新材料	73
第七章 鋼鐵巨人	79
第八章 汽車工業與“豐田生產方式”	95
第九章 日本在技術水準的兩面觀	109

第一章 半導體戰爭的主角 ——64K的真面目



現代尖端技術的典型代表——積體電路

1.1 積體電路

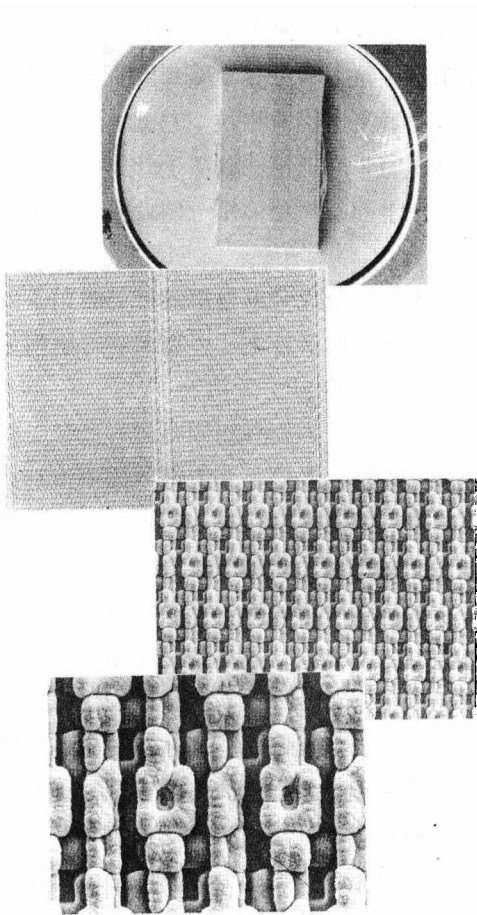
64 K之D型RAM對於外行人來說，是一個猶如咒語般的名詞。然而，就是圍繞著這樣一種電子元件，以日美為中心的已開發國家正進行著你死我活的技術競爭。為什麼它會成為象徵一國技術水準的產品呢？在探討日本技術發展的秘密時，我們首先要對64 K之D型RAM做一番徹底的解剖。

那扮演過一時電子工業主角的電子管，看上去是那樣精密。出現在它之後的電晶體，也多少具有一副可愛的模樣。然而，積體電路却像從軀體中伸出了十幾隻乃至幾十隻腳的蜈蚣，其相貌毫無動人之處。它會怎樣去工作？在它裏面佈有什麼的迷宮？一切無從得知。想弄清楚它的本來面目，必須把它打開來看看。

現在我們先假設用一種極強的酸，將那堅固的外殼開了個孔。通過它可以看到在黑外壳的中間部份，露出了一塊很小的有金屬光澤的薄片，這便是積體電路的本來面目。

如果再仔細看下去，我們會隱約地看到密集在這數平方毫米表面上的紋路。這時，即使是外行人，也可以理解在製造這樣的東西時需要很高的技術水準。

積體電路有什麼功用呢？首先我們來看一下袖珍計



64 K 型 RAM 經由電子顯微鏡放大，而呈現出的線路圖。

4 技術大國的真面目

算器的內部。在今天，誰也不會因看見一個小如名片，或附裝在電子手錶上的計算器感到驚訝。但是，僅僅在十幾年前計算器剛出現的時候，它却曾是個龐然大物。用電子管製成的世界上第一台電子計算器“ENIAC”，重量為三十噸，需要佔用一個近一百五十平方米的房間。

而在今天，一台比它具有更高性能的電子計算機能被造在一個積體電路晶片上。這奇蹟般的小型化，是積體電路的第一大功績。

其次看電子鍋。只要打開開關處的蓋子，就能看到那“黑蜈蚣”，自古人們都知道做飯需要恰到火候。這兒，又正是那“黑蜈蚣”代替我們調節電流，掌握著火候。積體電路在這裏的作用是賦予產品以智慧。

接下來觀察電子縫紉機。近來的縫紉機，將刺繡的花樣記憶在它的“頭腦”裏，按一下電鈕，它便會自動地織出多彩的花樣來。

當然不只限於家用電器。如在英阿福克蘭戰爭中大顯身手的飛魚式導彈，在其“電腦”部分，也裝滿了積體電路。它會自動地把雷達對準超出地平線上的目標，在不斷修正自己飛行方向的同時直接射中目標。

像這樣使各種各樣的產品智慧化，是積體電路的第二大功績。

1.2 小型化與智慧化

我們用顯微鏡觀察那數平方毫米的 I C 晶片，用肉眼就看得出它是很複雜的，而在顯微鏡下，它給人的印象還會大變。縱橫伸展的無數條極細的線路，在有些地方高度密集，而在另一些地方卻互相平行，而後又突然朝著各自的方向分離而去。正如從高空中看一個大城市的交通網一般。

閃耀著金屬光澤的小片上，隱藏著的是這樣一個複雜多樣的世界。

而實際上，我們在顯微鏡下看到的，只不過是用金屬鋁等作成的電路的線路部份，而相當於電晶體、電容、電阻等元件的東西，還埋在下面呢。在積體電路被發明以前，裝配電子線路時，須把電晶體、電容、電阻等固定在使用的印刷電路板上，再用導線把他們逐一連接起來。這樣的作法既繁雜，又極易出差錯。而積體電路正是將電晶體、電容、電阻放在非常小的一枚積體晶片上，按設計好的方案作成極為精密的電路。

說起來簡單，可是在製造時，却是需要現代最尖端的技術。積體電路所帶來的技術變革，足以稱為一大革命。因此不難理解，所有使用電子線路的產品都奇蹟地變小了。

如果再稍微細緻地解釋一下，就是在那小晶片裏，藉微小電流的流動，停止，一時被儲存，一時又改變它的方向，做各種各樣的運動，來完成計算、存儲等工作。正是通過這些工作使電子鍋，電子縫紉機乃至導彈等都具有了智慧。

積體電路給人們所帶來的益處還有降低原材料消耗、減少故障發生等等，這也是家用電器得以普及的原因。

那麼，裝配在一個積體晶片上的各種元件有多少呢？這個問題只通過顯微鏡的觀察是找不到答案的。積體電路，包括無數的種類，多樣的型號。組裝在第一代積體電路裏面的，只有兩個電晶體，六個電阻及兩個電容，共十個元件。但是此後，集成——衡量一個積體晶片上的組裝元件個數多少的尺度——正在以驚人的速度上升著。在已進入實用階段的產品中，又以 64 K 之 D 型 RAM 的集成度為最高。

1.3 64K之D型RAM

我們知道導電性介於“導體”與“絕緣體”之間的物質稱為半導體。也可以把半導體看作是通過某種方式得對其內部電流的停止、流動加以控制的物質。

所謂“積體電路”指的是把電晶體、電容、電阻及連接它們的線路等作為一個元件而精巧地組裝為一體的

電路。在發明之前，電晶體是最具代表性的半導體，電子線路由電晶體同其它元件組合而成。積體電路則是把預先組合完整的電路製作在一塊矽晶體上的電子原件中。所以，半導體主要分為電晶體與積體電路兩大類。

“IC”是 Integrated Circuit 的縮寫，為中文“積體電路”的簡稱。但是，隨著集成度的飛躍提高，積體電路就得依其集成度的不同來分類。“IC”以外，有了“LSI”（大型積體電路）、“VLSI”（超大型積體電路）等稱呼。因此“IC”一方面是積體電路的簡稱，另一方面指相對於LSI、VLSI來說集成度較低，較簡單的電路。

在本節中，以下我們說“半導體”時也包括電晶體，“積體電路”與“IC”，而把“LSI”、“VLSI”用來表達與IC相比集成度更高之意。64K之D型RAM是集成度最高的VLSI的最初一代。

64K是表示電路的集成度。世界上最初將儲存器作成積體電路是在一九七〇年，由美國的英特爾（INTEL）公司所完成的。它的容量為1K。K（千位元）意即儲存資訊的單位有2的10次方個，等於1024位。1K是一九七〇年時的起點，現在的64K是隨4K，16K之後的又一代，即第四代。

64K即表有65,536（ 64×1024 ）個儲存記憶單

位組裝在一個僅數平方毫米的 I C 上。

綜上所述，64 K 之 D 型 R A M 就是 64 個千位元組動態隨機存取儲存器（ D R A M ）。

在 64 K 之 D 型 R A M（以下簡稱 64 K）中也有許多種類，我們取其中最具代表性的在這裏加以說明。

從黑外殼中取出的，是長 6 毫米，寬 3 毫米的長方形 I C 晶片。只有借助電子顯微鏡才能看清它的表面結構。

在整個 I C 晶片的照片上，能看到的只是單調的線紋。隨著放大倍數的不斷增加，單調的線紋變得越來越清晰。再用更高的放大倍鏡觀察，出現在視野中的便是延伸於各個方向同樣的線紋。最顯眼的縱向條紋，是鋁質條紋。線的粗密度為 2.5 微米，在一根實發絲（直徑約為 80 微米）內竟可寬裕地佈入十根這樣的導線。

一般人都知道，在以計算機電路為代表的電子線路中，數字、文字都是被轉換為 0 與 1 來處理的。所以，比方說我們將 A B C D 的 A 用 8 位數字 00010100 來表示。儲存這 8 個 0 與 1 的數字，就需要 8 個電儲存單位。也就是說，把蓄了電的當作 1，沒有蓄電的當作 0，取八個單位，將其中 1 的位置上蓄上電即可。其後，只要根據電荷的讀成 1 或 0 與否，便可知是字母 A 了。任何複雜資訊的儲存，都可以同樣地實現，這便是積體

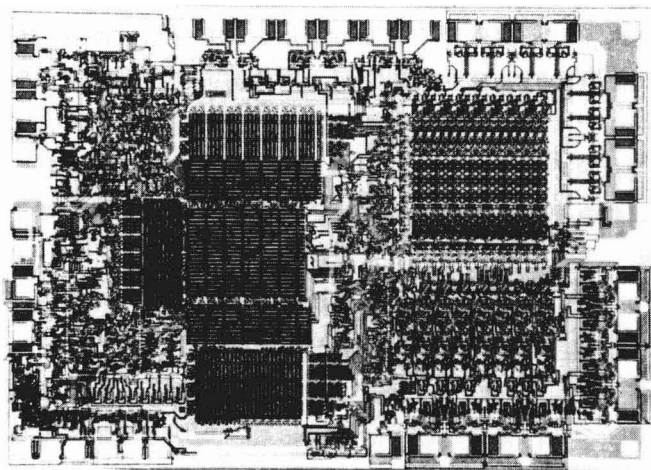
電路的內部結構。這樣，每個 I C 晶片上便具有與電容數目相等的儲存單位。

在 64 K 的六萬多個電容中，怎樣才能將電荷存入某一個特定的位置呢？這只要將電流從縱橫兩個方向順導線輸入，在它們相交處的電容內蓄上電，即可留下一個記憶體。通過這樣不斷地輸入訊號，便可在這個微小的 I C 晶片內的任意位置上存入所需的資訊了。

電晶體在這裏的作用是可當成電流通往電容時的門戶。在縱向導入電流時，開關的電晶體會將門戶敞開，使電流流入電容。經過各種電晶體與電容的組合，能完成各種複雜的記憶。似乎很神秘的半導體積體電路，也只不過是通過這種單純的電流流動與否，或電荷的儲存與否來完成工作的。

半導體產品中精確度最高的是超大型積體電路 64 K。在具有無數種類的半導體中，64 K 的銷售量竟佔近百分之十。有的美國雜誌，把 64 K 稱作電子計算機產品的燃料。在這種意義上言，能否製造出 64 K，成為衡量一個企業，一個國家技術水準的標誌。

第二章 國際競爭因何起



在電子顯微鏡下所看到的積體電路線路圖。

日美半導體戰爭因之而激烈地展開。