

战略——生存与发展之本

我国集成电路产业与科技战略研究选集

王阳元 王永文 著



科学出版社

战略——生存与发展之本

我国集成电路产业与科技战略研究选集

王阳元 王永文 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是对集成电路科学技术与产业进行战略研究的成果汇集。描述了集成电路科学技术与产业的发展历程,探索了集成电路技术和市场的发展规律,论述了集成电路产业的战略性与市场性,在不同的历史阶段,分别对我国集成电路科学技术与产业的发展提出了近期及中远期战略目标和战略举措的建议。

本书中的文章大多数已在各种报刊发表,少数文章为新作。有些研究成果通过不同渠道呈送了国家领导和主管部门,对我国集成电路科学技术和产业的发展直接或间接地起到了积极的推进作用。书中的PPT文件为在各种科学论坛和研讨会上的演讲稿,首次辑录于本书之中。

本书可作为高等学校信息技术及微电子专业师生的参考书,也可供相关技术人员、科研人员及科技管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

战略:生存与发展之本/王阳元,王永文 著. —北京:科学出版社,2015

ISBN 978-7-03-042643-7

I.战… II.①王… ②王… III.集成电路产业-产业发展-发展战略-研究-中国 IV.①F426.67

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第279166号

责任编辑:杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:肖 兴 / 封面设计:付永杰

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年1月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年1月第一次印刷 印张:38 1/2 插页 12

字数:750 000

定价:126.00元

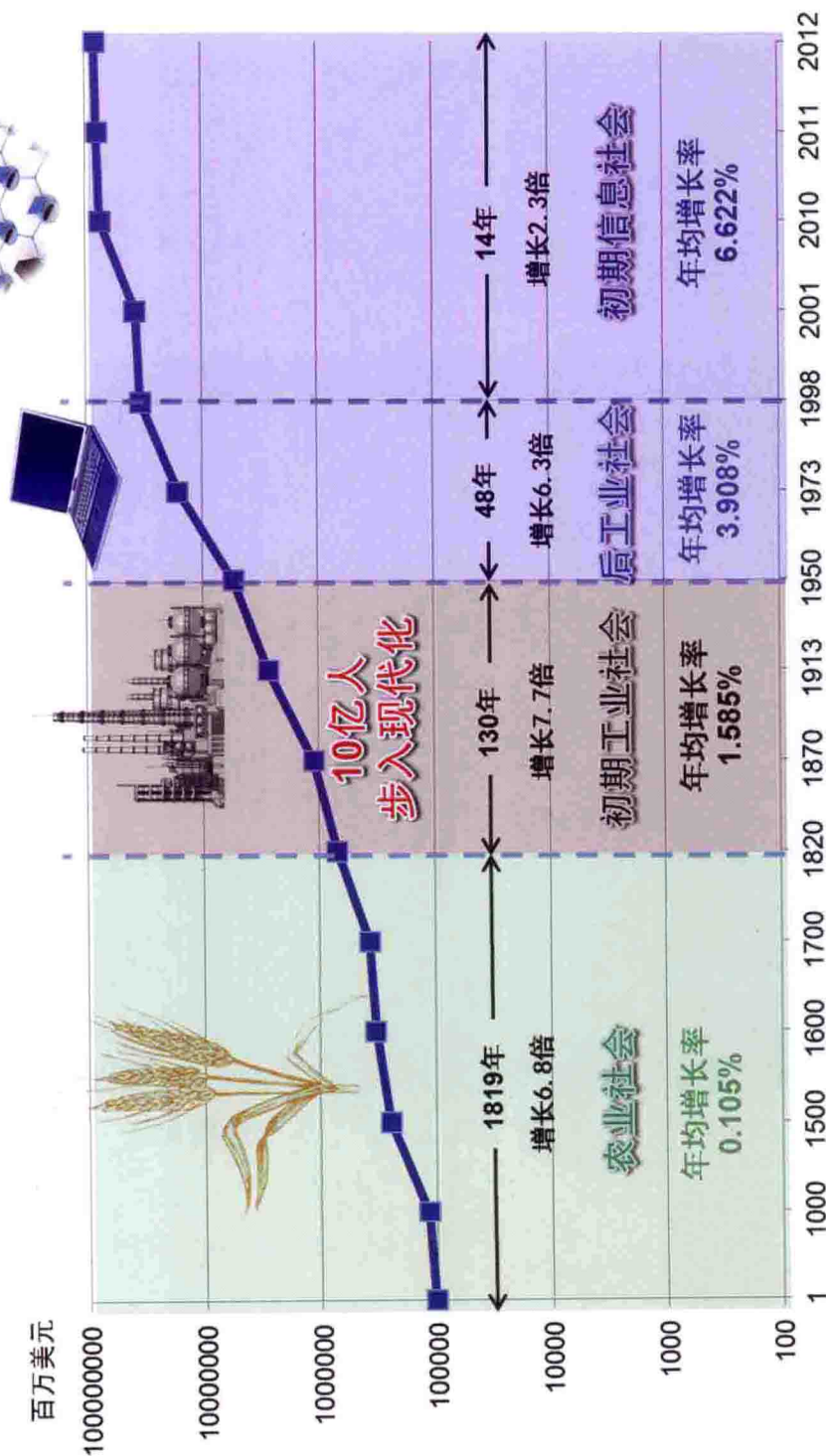
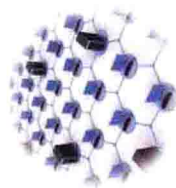
(如有印装质量问题,我社负责调换)



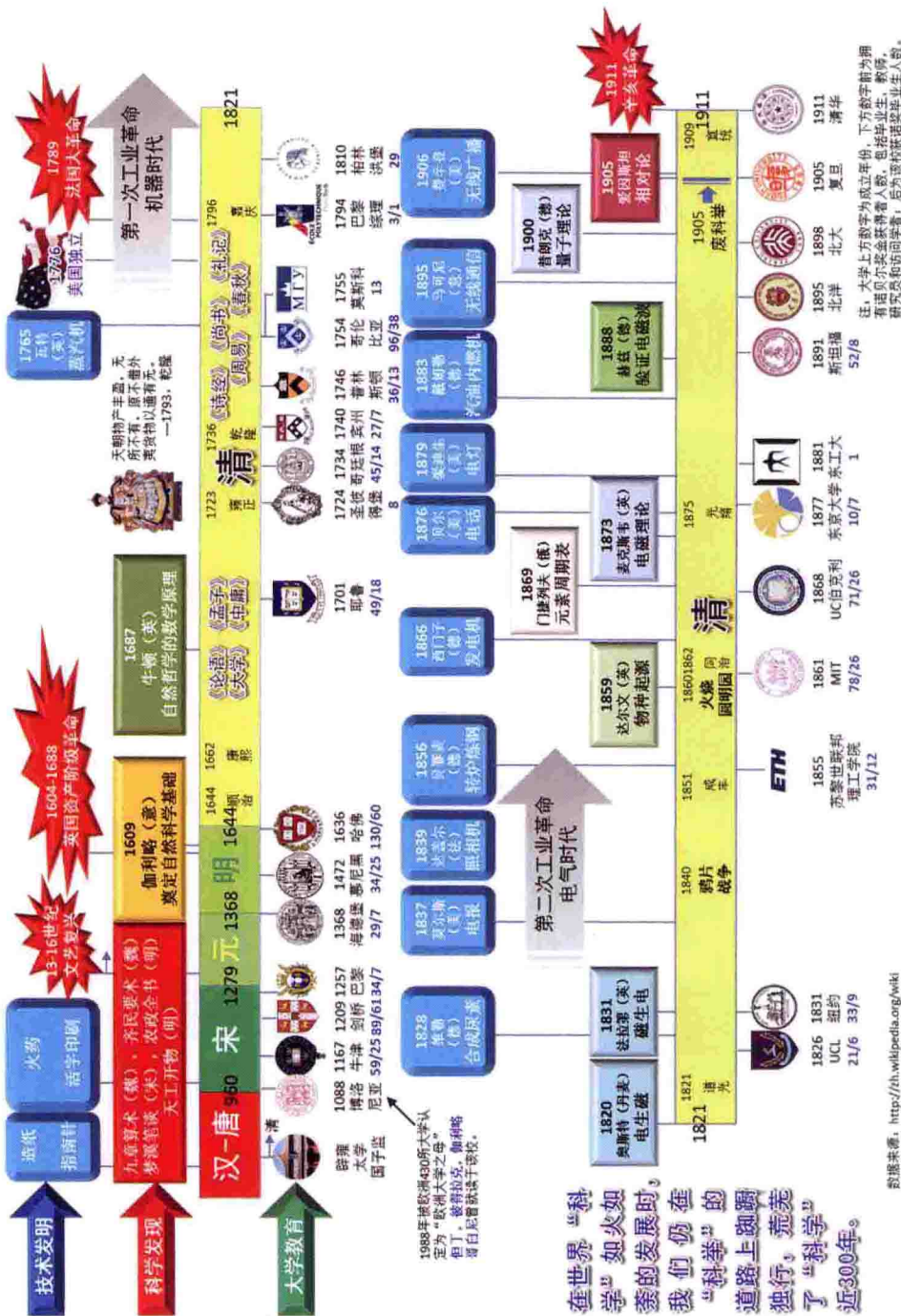
左：王永文 右：王阳元

创新是价值之源泉

世界GDP总量的变化



近代科学发现、技术发明与大学教育

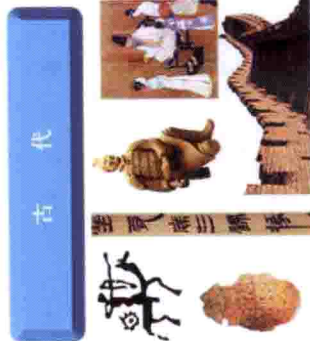


数据来源：<http://zh.wikipedia.org/wiki/>

听觉信息记录、处理与传输的历史演变



视觉信息记录、处理与传输的历史演变



1825
尼埃普斯(法)
窗外风景



1895
卢米埃尔(法)
工厂大门



1960
安培公司(美)
摄像机



1975
柯达公司(美)
数码相机



1995
索尼东芝(日)
DVD



21世纪
计算机, 手机
网络



视觉信息

图像记录形式
文字, 绘画
雕塑, 建筑
始终延续

照片
静止图像

电影
活动影像

模拟录像
活动影像

数码相机
静止图像

数码相机
即传影像

图像存储介质
颜料, 痕迹
造型, 结构

沥青

银盐

磁

载体形变

电荷

图像存储载体
纸, 布, 泥, 石
竹, 木, 金属

金属

胶片

塑料

塑料

半导体

图像处理主体
人工

化学反应

化学反应

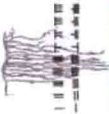
磁, 电

磁, 电

激光, 电

集成电路
软件

信息处理的历史演变

远古 结绳记事 算筹	1623 莱布尼茨(德) 机械计算机	1703 莱布尼茨(德) 二进制	1854 布尔(英) 布尔代数	1945 冯诺依曼 计算机结构	1948 王安(美) 磁芯存储器	1950 中松义朗(日) 软盘	1954 贝尔实验室 晶体管计算机	1976 乔布斯 苹果
								
-600 算盘	1625 奥特雷德(英) 计算尺	1725 布莱尔(法) 穿孔纸带	1873 鲍德温(美) 手摇计算机	1946 ENIAC 电子管计算机	1950 IBM 磁带	1953 IBM 磁鼓	1956 IBM 硬盘机	1981 IBM PC
								



载体形变 文字图形 始终延续	载体形变	载体形变	载体形变	电流电压	磁	磁	磁	电荷
数据存储介质	数据存储载体	绳, 木, 纸	木	纸	金属	金属氧化物 塑料	金属氧化物 塑料, 金属	半导体
数据处理主体	人工	人工, 机械	机械	机械	电子管 软件	电子管 软件	电子管 软件	晶体管 软件 集成电路 软件

信息传输的历史演变

古代 口耳相传	古代 烽火狼烟 驿站对话	古代 鸿雁传书 驿差驿站	1635 英国邮政 官收邮票	1837 莫尔斯(美) 电报	1837 贝尔(美) 电话	1906 费辛登(美) 无线广播	1923 兹沃雷金(美) 真空管	1936 英国 电视广播	1969 博伊尔(美) 史密斯(美) CCD	21世纪 卫星网络 移动通信
										



信息传递内容	语言	光信号	文字图形	文字图形	电码	声音	声音	活动影像	活动影像	活动影像	活动影像
信息传递媒介	声音	大气	纸	纸, 包裹	穿孔纸带	导线	电磁波	电子束	电子束	电荷	光波 电磁波
信息转换工具	人工	人工	人工	人工	专职译码	电磁转换	电子管 检波放大	电子管 逐行扫描	电子管 逐行扫描	集成电路 AD/DA	集成电路 软件

信息记录、处理、传输由集成电路和软件担当

	远古至今	17—18世纪	19世纪—	20世纪—	21世纪—
信息记录形式	文字，绘画 雕塑，建筑	模拟信息	模拟信息	模拟信息 数码信息	数码信息
信息记录介质	颜料，痕迹 造型，结构	载体形变 算盘，计算尺 穿孔纸带 机械计算机	载体形变 手摇留声机 磁场变化 钢带、磁带录音机 化学变化 照片，电影	载体形变 光盘 磁场变化 录音，录像 磁芯，磁带 磁盘，磁鼓 电荷变化 半导体存储器 录音，录像 文字图像处理	电荷 实时获取信息 实时存储信息 实时处理信息 实时传输信息
信息记录载体	纸，布，泥， 石，竹，木， 金属等	纸，木，金属	金属，塑料	金属，塑料 半导体	半导体
信息传输媒介	语言，文字	文字，实物	导线，电码	电磁波	电磁波
信息传输方式	口耳，人递	驿站，邮政	电话，电报	广播，电视	网络，卫星
信息处理主体	人工	人工，机械	机械，化学	电子管，晶体管 集成电路，软件	集成电路 软件

物理大师们奠定了集成电路发明的理论基础



1927 SOLVAY CONFERENCE

(人名上下为获诺贝尔奖年龄及年份)

The 1927 Solvay Conference in Brussels was an extraordinary gathering of famous physicists. Included in the photo are M. Planck,

Mme. Curie, H. A. Lorentz, A. Einstein, N. Bohr, E. Schroedinger, W. Pauli and W. Heisenberg.

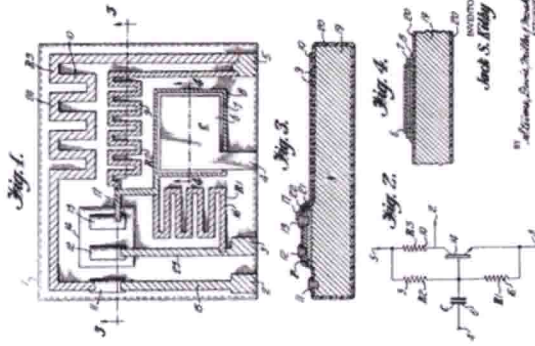
A. PICCARD	E. HENRIOT	P. EHRENFEST	ED. HERZÉN	Th. DE DONDER	E. SCHROEDINGER	E. VERSCHAFFELT	W. PAULI	W. HEISENBERG	R.H. FOWLER	L. BRILLOUIN
M. KNUDSEN	W.L. BRAGG	H.A. KRAMERS	M. CURIE	H.A. LORENTZ	A. EINSTEIN	P. LANGEVIN	Ch. E. GUYE	C.T.R. WILSON	O.W. RICHARDSON	
L. LANGMUIR	M. PLANCK									

Absents: Sir W.H. BRAGG, H. DESLANDRES et E. VAN AUDEL

集成电路的发明



June 23, 1959
J. S. KILBY
MINIATURIZED SELF-CONTAINED CIRCUIT MODULES
AND METHOD OF FABRICATION
Filed Aug. 1, 1959
3,138,744

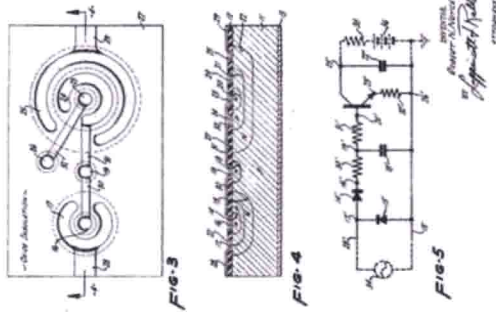


1958年9月12日，TI公司的J.S.Kilby进行了集成电路相移振荡器演示，1959年5月6日，申请了Miniaturized Self-Contained Circuit Modules and Method of Fabrication专利

1964年6月23日获得批准专利号No.3138744



April 25, 1961
R. N. NOYCE
SEMICONDUCTOR DEVICE-AND-LEAD STRUCTURE
Filed July 26, 1960
2,981,877



1959年7月30日，仙童公司的R.N.Noyce申请了Semiconductor Device-and-Lead Structure专利1961年4月25日获得批准专利号No.2981877诺伊斯发明的平面工艺更适合于大生产

集成电路发展中的重要里程碑



肖克莱
巴丁

布拉顿



基尔比



诺伊斯



万拉斯



萨支唐



摩尔



登纳德



姜大元



施敏



史密士



博伊尔



霍夫



1947

1958

1959

1963

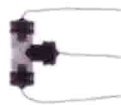
1965

1967

1967

1969

1971



第一支
晶体管



第一支
IC



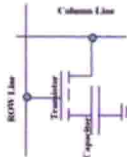
硅平面
IC



CMOS



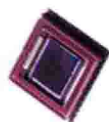
摩尔定律



DRAM



NVSM
Flash



CCD



CPU

从物理
到器件

从器件
到集成

奠定工艺基础

生产规
律预测

大生产及广泛应用的基础器件发明

驱动市场
的产品

国防, 工作站
大型计算机

中小型计算机个
人电脑 (PC)

PC网络和移动
通信设备

向“以人为本”的
“消费产品”发展



产能来源

4~5英寸硅片

8英寸硅片

8~12英寸硅片

12英寸硅片

市场规模

100~300亿美元

>1000亿美元

2000~2500亿美元

3000~3500亿美元

大型计算机时代

PC时代

移动通信时代

泛网时代

1975

1985

1995

2005

2015

集成电路10年一代的技术进步

	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代	第六代
时间	1965~1975	1975~1985	1985~1995	1995~2005	2005~2015	2015~2025
主流光刻技术光源	汞灯	g线	i线	KrF	ArF	EUV, EPL
光源波长 (nm)	多波长	436	365	248	193	13.5
特征尺寸 (μm)	12~3	3~1	1~0.35	0.35~0.065	0.065~0.022	0.022~0.007
存储器 (Bit)	≤1K~16K	16K~1M	1M~64M	64M~1G	1G~16G (芯片组)	16G~≥1T (芯片组)
CPU产品 (Intel)	4004~8080	8086~286	386~486	Pentium (奔腾)	Core (酷睿)	
CPU字长 (位)	4~8	8~16	16~32	32~64	64	
CPU晶体管数	10 ³	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁶	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁸ ~10 ⁹ 多核架构	多核架构
CPU时钟频率(MHz)	10 ⁻¹ ~10 ⁰	10 ⁰ ~10 ¹	10 ¹ ~10 ²	10 ² ~10 ³	非主频标准	非主频标准
Wafer直径(英寸)	2~4	4~6	6~8	8~12	8~12	8~16
主流设计工具	手工	LE~P&R	P&R~Synthesis	Synthesis~DFM	SoC, IP	SoC, IP, SiP
主要封装形式	TO~DIP	DIP	DIP~QFP	DIP, QFP, BGA,	多种封装, SiP	SiP, 3D

KrF, 氟化氪准分子激光
ArF, 氟化氩准分子激光
Immersion, 浸没
DPT, Double Patterning Technology
EUV, extreme ultraviolet 极紫外光
EPL, Electron beam Projection Lithography 电子束投影光刻

LE, Logic Editor 逻辑编辑
P&R, placement and routing 布局布线
Synthesis, 综合
DFM, Design for manufacturability 可制造设计
SoC, System on Chip 系统芯片
IP, Intellectual Property

TO, Transistor Outline 晶体管外壳封装
DIP, Dual In-line Package 双列直插封装
QFP, quad flat package 四面管脚扁平封装
BGA, Ball Grid Array 球型阵列封装
SiP, System in Package 系统封装

集成电路从研发到量产约需10年

