



路各
全技术

占

三

二

一

0

1

2

3

Jianganlu

跨世纪科学技术发展

概述

名家讲演录

名家讲演录

跨世纪科学技术 发展趋势概述

朱光亚 著

上海科技教育出版社

名家讲演录
跨世纪科学技术发展趋势概述
朱光亚 著

策 划 卞毓麟
责任编辑 卞毓麟
装帧设计 汤世梁

出版 上海科技教育出版社
 (上海冠生园路 393 号 邮政编码 200233)
发行 上海科技教育出版社
经销 各地新华书店
印刷 常熟市印刷二厂
开本 850×1168 1/64
印张 1.125
插页 2
字数 23000
印次 1999 年 8 月第 1 版 2000 年 6 月第 2 次印刷
印数 5 001—8 000
书号 ISBN 7-5428-1990-9/N·257
定价 3.80 元



作者简介

朱光亚,男,1924年12月生。中国人民政治协商会议全国委员会副主席。中国科学院院士,中国工程院院士,曾任中国工程院首任院长,中国科学技术协会第四届主席。1945年毕业于西南联合大学物理系,1946年赴美国密执安大学从事核物理学研究并获得博士学位。1950年春回国,先后任北京大学、东北人民大学(现吉林大学)等高校教授,原第二机械工业部原子能研究所研究员、第九研究所副所长、第九研究院(现中国工程物理研究院)副院长,国防科学技术委员会副主任,国防科学技术工业委员会科技委副主任、主任。现任中国人民解放军总装备部科学技术委员会主任。朱光亚是我国核科学技术的主要开拓者之一,在我国核武器事业的发展中作出了卓越贡献。1985年荣获国家科学技术进步特等奖。

名家讲演录

- | | |
|---------------|------|
| 科学技术与可持续发展 | 周光召著 |
| 跨世纪科学技术发展趋势概述 | 朱光亚著 |
| 超越疑古 走出迷茫 | |
| ——呼唤夏商周断代工程 | 宋 健著 |
| 科学的历史经验与未来 | 路甬祥著 |
| 飞速发展中的现代科技 | 徐匡迪著 |
| 中国传统文化里的科学方法 | 席泽宗著 |
| 世纪之交话天文 | 王绶琯著 |
| 生物学在召唤 | 邹承鲁著 |
| 教计算机认字 | |
| ——汉字识别 | 吴佑寿著 |
| 诱人的治癌之道 | 汤钊猷著 |
| 基因和转基因动物 | 曾溢滔著 |
| 探索脑的奥秘 | 杨雄里著 |

ISBN 7 - 5428 - 1990 - 9/M

定价:

3

目 录

一、信息技术 4

信息技术的“细胞”——集成电路

信息技术的“神经”——通信网络

信息技术的“大脑”——计算机

信息技术的“免疫系统”——安全技术

二、现代生物技术 20

什么是现代生物技术

我国的现代生物技术

三、材料技术 27

材料与可持续发展

我国的材料科学与材料技术

四、能源问题和技术创新 32

我国能源形势和面临的挑战

能源关键技术和我国的现状

五、航天技术 50

从第一颗人造卫星到国际空间站

探索新的发展途径

AMS 简介——兼结束语

在 21 世纪即将来临之际,对上一世纪之交科学上的重大发现作一简要回顾是十分有益的。19 世纪末至 20 世纪初,由于电力工业的发展和电气照明开始广泛应用,促使科学家们研究光的传播机理、气体放电和真空技术等,导致一系列重大发现,产生了科学技术发展史上影响巨大的一次科学革命。

1897 年,电子的发现打破了原子不可分的传统观念,开辟了原子物理学的崭新领域。1900 年,普朗克(Max Karl Ernst Ludwig Planck)对炽热物体放光的波长分布规律作了深入研

究,提出“能量子”概念,所得的公式与实验很好地相符。1905年,爱因斯坦(Albert Einstein)发展了普朗克的量子假说,提出了“光量子”概念,解释了光电效应等现象。1913年,玻尔(Niels Henrik David Bohr)在卢瑟福(Ernest Rutherford)有核模型的基础上运用量子化概念,解释了氢光谱。这十几年可以认为是量子论的早期。后来,1923年德布罗意(Louis Victor de Broglie)提出了物质粒子的波粒二象性;再经过海森伯(Werner Karl Heisenberg)、薛定谔(Erwin Schrödinger)、玻恩(Max Born)、狄拉克(Paul Adrien Maurice Dirac)等的开创性工作,在1925年~1928年形成了完整的量子力学理论。这一理论与1905年、1915年爱因斯坦先后提出的狭义、广义相对论共同构成了20世纪科学的基础,科学技术从而进入突飞猛进、蓬勃发展的时期,对社会、经济、文化、

军事等各领域产生了深远影响。

如今,时届又一个世纪之交,世界经济和社会的发展呈现出一个引人注目的特点,即以信息技术和生命科学为先导的新科技革命迅猛发展,对于综合国力的增强、社会经济结构的优化和人民生活水平的提高,产生着愈来愈大的影响。

本书先谈信息技术和现代生物技术,再就材料、能源和航天技术作一简介。汪成为、侯云德、郑健超、师昌绪等院士就有关领域提供了宝贵意见和资料,在此谨表示衷心的感谢。

一、信息技术

信息技术大体上由集成电路技术、通信网络技术、计算机技术和信息安全技术等核心技术领域组成。

信息技术的“细胞”——集成电路

集成电路(IC)是把二极、三极半导体晶体管以及电阻、电容都制作在同一块硅芯片上,使它具有电路的功能。

(1)半导体简介

物质就导电性能而言,可分为导体、绝缘

体和半导体三大类。金、银、铜、铁、铝等金属能导电,电阻率很小,是导体。玻璃、塑料等电阻率很大,是绝缘体。半导体是指一类介于导体和绝缘体之间的材料,例如化学元素周期表中的 IV_A 族元素硅、锗以及某些化合物,其电阻率通常介于导体和绝缘体之间。 IV_A 族元素硅、锗的每个原子都有4个最外层电子(称为价电子)。这些原子形成排列规则、紧凑的晶体,晶体内部每个原子和它上、下、左、右相邻的4个原子共用各自的4个外层电子,使每个原子的最外层电子数都成为8个,从而处于稳定状态。如果受到温度和光照射影响,特别是晶体中有微量杂质元素时,稳定状态受到局部破坏,出现一些多余电子,或使一部分外层电子脱离,成为可自由运动的电子,晶体就具有一定的导电能力。

以硅晶体中掺入微量的5价磷原子为

例,磷占据一个硅原子位置;它的5个外层电子有4个与相邻的硅原子的4个电子配对,多余的1个电子就成为自由电子;这种类型的半导体称为N型半导体,电子是它的载流子。如果掺入的是3价的硼,就只能有3个价电子与相邻的3个硅原子的外层电子配对,缺少的一个就形成“空穴”。相邻原子的价电子来填补这种“空穴”,事实上也就相当于带正电的“空穴”在移动;这种类型的半导体称为P型半导体,“空穴”是其载流子。用这两种类型的半导体,就可以设计、制造具有整流、放大、振荡、开关等各种作用的晶体管。

(2)晶体管的发展

在尚未揭示半导体晶体管的上述机理前,半导体的某些应用早已开始。例如:1883年制成第一个实用的硒整流器;无线电报出现后,天然矿石被广泛用作检波器;1911年制

成硅检波器;1926年左右,锗也被用于制作整流器件。

由于电子管具有体积大、耗电多、价格高、寿命短等缺点,1925年前后已有人积极试探有无可能做成像电子管一样,在电路中能起到放大作用和振荡作用的固体器件,但成效不大。这说明,半导体晶体管的研究与开发,需要理论和基础研究的指导。如前所述,这时量子力学理论才形成不久。同时还需要纯度高、完整性好的晶态半导体材料。为此,科学家们加强了对半导体物理、材料、器件设计理论、工艺原理、制造技术的研究开发工作。1945年夏,美国贝尔实验室成立固体物理研究组,共有7位科学家,其中包括巴丁(John Bardeen)、布拉坦(Walter Houser Brattain)、肖克利(William Bradford Shockley),他们由于在晶体管研究中的创造性工作而同获1956年的诺

贝尔物理学奖。

晶体管发展大致经历了以下过程:1947年~1948年的点接触型晶体管,1949年的单晶生长、区域提纯,1950年的结型晶体管,1952年的晶体管助听器、收音机等,1954年的硅晶体管,以及1960年的平面晶体管技术。

到20世纪60年代,出现了在一块硅芯片(通常面积小于100平方毫米)上含几十个晶体管的小规模集成电路。

(3) 处理器芯片的发展

1971年,人们已能在一块面积350平方毫米的芯片上集成2500个晶体管。其后这一指标以每一年半翻一番的速率增长,到今天产品级已达800万个晶体管,且尚有提高潜力。

在芯片上制造如此大规模的集成电路,工艺极为复杂、严格。以光刻为例,光源先是用汞灯的两条谱线,即波长0.436微米的g线

和0.365微米的i线。后来发展到用氟化氙准分子激光器的0.193微米紫外光;再进一步用深紫外光进行光刻,可实现0.18微米甚至0.13微米的工艺。目前,正在研究利用超紫外辐射及电子流的工艺。

(4) 芯片促进了个人计算机的发展

随着处理器芯片功能的增强,PC机功能也发生了变化。从界面上看,386机采用文字处理界面,486机采用窗口界面,586(Pentium)机采用多媒体界面,P6(Pentium Pro)机则将采用三维图形界面。

从制造工艺上看,386机采用1.5微米工艺;Pentium/150机采用0.35微米工艺,含有330万个晶体管;Pentium Pro机含有550万个晶体管,AMD-K6MMX有880万个晶体管。据报道:Intel公司正在设计中的Merced为2000万~5000万个晶体管。预计到2011年,

采用 0.1 微米工艺,处理器主频将可达 1000 兆以上,处理速度将超过每秒 1 亿条指令。

信息技术的“神经”——通信网络

人际通信手段的发展经历了以下几个阶段:

- 写信 用文字进行个人对个人的通信,即古人所谓的鸿雁传书;

- 电话 用语音进行个人对个人的通信,基本不与他人共享;

- 传真 用图文进行通信,在授权下有限制地共享;

- 主机-终端方式 可有限制地共享集中存储的各种信息;

- 互联网络方式 面向全球分布系统、广播式的多媒体信息共享(在接受端加以限制)。

为达到具有 5000 万以上的用户,无线广

播用了 38 年,电视用了 13 年,因特网(INTER-NET)则仅用了 4 年半。

因特网的出现,也有其自身的历史背景和演变过程。20 世纪 60 年代,美国国防部为了在受到核袭击时仍能保持通信能力,由先期研究计划署(ARPA)建立起 ARPAnet,此即因特网的前身。为了互联,ARPAnet 规定了一种通信协议,规定网上的通信不是按固定的路由,而是以密码群的形式经可变换的路由传送,此即当今美国的军用信息网采用的 TCP/IP。80 年代起,各种局域网得到发展。80 年代后期,美国国家科学基金会(NSF)建立了 NSFNET,允许教育和研究机构上网,也采用 TCP/IP 协议,正式称为因特网。80 年代末起,因特网上的商业应用剧增。1991 年创立了商业网络交换协会(CIX),可在因特网上不加限制地选取商业信息。