



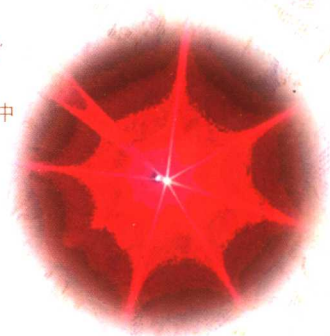
21世纪科学·探索·实验文库·第一辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIYIJI

总顾问◎赵忠贤 刘炳升
学术指导◎胡炳元 吴玉红
总主编◎杨广军

神奇的 “死光” 激光写真

自然科学的理论不能离开实验的基础。“劳心者治人，劳力者治于人”的重理论、轻实验的落后思想，对发展中国家的科学青年有很大的害处。

——丁肇中



光明日报出版社



21世纪科学·探索·实验文库·第一辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIYIJI

神奇的 “死光” 激光写真

总顾问◎赵忠贤
学术指导◎胡炳元 刘炳升
总主编◎杨广军 吴玉红

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

神奇的“死光”:激光写真/杨广军,吴玉红主编.

北京:光明日报出版社,2007.6

(21世纪科学·探索·实验文库(第一辑))

ISBN 978-7-80206-453-9

I.神… II.①杨…②吴… III.激光—青少年读物 IV.TN24-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第065294号

神奇的“死光”——激光写真

◎ 总 主 编:杨广军 吴玉红

本册主编:张笑秋

◎ 出 版 人:朱庆

责任校对:徐为正 祝惠敏 姜克华

◎ 责任编辑:田苗

版式设计:麒麟书香

◎ 封面设计:红十月设计室

责任印制:胡骑

◎ 出版发行:光明日报出版社

◎ 地 址:北京市崇文区珠市口东大街5号,100062

◎ 电 话:010-67078234(咨询),67078235(邮购)

◎ 传 真:010-67078227,67078233,67078255

◎ 网 址:<http://book.gmw.cn>

◎ E-mail: gmcbcs@gmw.cn

◎ 法律顾问:北京盈科律师事务所郝惠珍律师

◎ 印 刷:北京一鑫印务有限公司

◎ 装 订:北京一鑫印务有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社联系调换

◎ 开 本:720×1000 1/16 印 张:83

◎ 字 数:890千字

◎ 版 次:2007年6月第1版 印 次:2007年6月第1次印刷

◎ 书 号:ISBN 978-7-80206-453-9

◎ 总定价:125.00元(全六册)

版权所有 翻印必究

21世纪科学·探索·实验文库

- 第一辑** 神奇的“死光”——激光写真
从银盐到数码——照相机写真
漫步咫尺还是浪迹天涯——网络中的英雄与传奇
人类文明的指示灯——测量的故事
何方飘来两朵乌云——携手相对论与量子论
穿越时空与万古神游——谈生物的进化

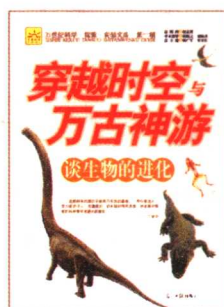
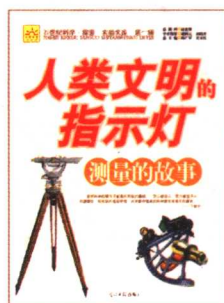
- 第二辑** 天机真的不可以泄露吗——带你走进“平衡”之门
你能返老还童吗——熵的故事
天外究竟有几重——人类的太空探索之路
生命的微观旅程——基因的故事
云来自何方——水的故事
你了解自己吗——带你人体大旅行

- 第三辑** 力与弧的交融——运动中的科学图说
化学就在你身边——生活中的常识及实验
世间冷暖知多少——热学趣谈
前行的动力来自于哪里——能源的开发与利用
是朋友还是敌人——“新新人类”机器人
我来也——交通工具的过去、现在与未来

- 第四辑** 地球两极的握手何以可能——通讯技术的神奇之旅
融入科学玩出精彩——旅游中的科学点击
谁是那只看不见的手——力的故事
另一个世界另一种存在——场与波的对话
学会关心你自己——健康漫谈
我们到底知道多少——科学之谜纵横谈

- 第五辑** 大自然的精灵——电的故事
地球为什么流泪——话说污染
插上翅膀放飞梦想——人类的飞天之梦
撩拨光与影的和弦——影视与科学漫谈
宇宙的起源在哪里——一种造物者的传说
享受生活炫出色彩——你眼中的生化世界

21世纪科学·探索·实验文库·第一辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIYIJI



出版人：朱 庆

总策划：尚振山

责任编辑：田 苗

封面设计：红十月设计室

RED OCTOBER STUDIO
TEL: 13801105614

科学是属于大众的，
公众对科学的了解
会极大地促进科学
的发展。

赵忠贤

2007年5月31日

中国科学技术协会副主席、中国科学院院士赵忠贤
为《21世纪科学·探索·实验文库》题词

《21 世纪科学·探索·实验文库》

编辑委员会

总 顾 问:

赵忠贤 中国科学技术协会副主席、中国科学院院士

学术指导:

胡炳元 华东师范大学物理系教授、博士生导师,全国高等物理教育研究会理事长,教育部物理课程标准研制组核心成员,上海教育考试院专家组成员

刘炳升 南京师范大学教授、博士生导师,中国教育学会物理教学专业委员会副理事长,教育部物理课程标准研制组核心成员

主 任: 杨广军 吴玉红

副 主 任: 舒信隆 宦 强 黄 晓 武荷岚 尚振山

成 员: (排序不分先后)

胡生青 章振华 徐微青 张笑秋 白秀丽 高兰香 韦正航
朱焯炜 姚学敏 马书云 梁巧红 李亚龙 王锋青 蔡建秋
马昌法 金婷婷 李志鹏 申秋芳 徐晓锦 陈 书 张志祥
周万程 黄华玲 卞祖武 陈 昕 刘 苹 岂晓鑫 王 宏
仇 妍 程 功 李 超 李 星 陈 盛 王莉清

责任编辑: 田 苗

总 策 划: 尚振山

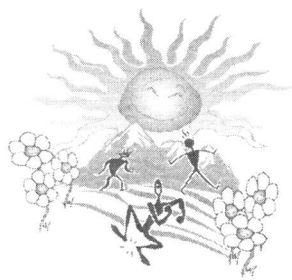
出 版 人: 朱 庆

丛书总主编◎杨广军 吴玉红

副总主编◎舒信隆 宦 强 黄 晓 武荷岚 尚振山

本册主编◎张笑秋

副 主 编◎吴春宵



异军突起 / 001

提出受激辐射概念——爱因斯坦的贡献 / 002

第一台微波激射器——汤斯的发明 / 004

打破 40 年沉寂——汤斯和肖洛 / 006

百舸争流中梅曼捷足先登——第一支激光器的诞生 / 008

百花争艳——激光技术的发展 / 011

中国激光之父——王之江 / 013

“激光”的命名——钱学森 / 015

目 录

庐山真貌 / 019

什么是激光 / 020

千呼万唤终是你——激光的名称 / 020

应运而生的幸运儿——激光光学 / 021

斗志昂扬的战士——激光不同于普通光 / 022

掀开神秘的面纱——激光本质探讨 / 024

万事皆有因——激光产生的原理 / 024

有因必有果——激光的物理基础 / 027

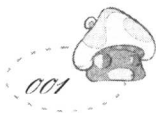
原因细细说——激光产生的五个条件 / 029

激光特性吉尼斯 / 031

亮度之最——100 亿倍于太阳光的亮度 / 031

距离之最——可从地球射到月球 / 034

色彩之最——发射单色鲜亮的光 / 037





相干性能好——清楚反映黑白相间条文的光 / 042

众生百态 / 049

坚固耐用——固体激光器 / 051

八面玲珑——气体激光器 / 055

精巧细致——半导体激光器 / 061

大气护卫——液体激光器 / 065

百变神通 / 067

“生化之光”——激光的生命化学作用 / 068

通信新姿态——激光通信 / 077

神光驱病魔——激光在医学方面的应用 / 081

梦幻大舞台——娱乐、艺术与激光 / 094

文物考古有奇招——激光与文物考古 / 101

鬼斧神工加工术——激光在工业上的应用 / 108

防灾环保显身手——激光与我们的环境 / 116

扬眉光出鞘——激光与军事武器 / 120

测量神通手——激光与测量 / 134

建筑战线上的尖兵——激光与建筑业 / 146

大千世界的重现——全息技术 / 149

从现在走向未来——办公自动化 / 154

激光生活剧——激光与我们的生活 / 159

激光航空护驾——激光与航空 / 166

日新月异 / 169

20 世纪投入使用最快的发现——激光 / 170



- 探求无穷的绿色能源——激光核聚变 / 172
- 探索宇宙奥秘的动力——激光飞船 / 175
- 21 世纪的激光风暴——激光产业革命 / 177
- 解读生命的真谛——未来激光革新农业生产 / 180
- 节约水资源的法宝——农业激光平地系统 / 181
- 纳米的天赐帮手——激光微加工 / 182
- 呈现物质真面目——激光光谱学研究 / 183
- 改造基因的武器——激光遗传学 / 184
- 手控空中光魅影——交互式 3D 显示器 / 185
- 无法释怀的热爱——激光庆典 / 186
- 钣金加工一把手——三维激光切割术 / 187
- 不怕扭曲的图像——激光投影 / 188
- 奇特太空动力源——未来的激光卫星电站 / 189
- 关爱地球的保姆——激光探测卫星 / 190
- 独一无二激光器——当前世界功率最大的激光器 / 191
- 装模做样来作秀——演奏激光键盘 / 192
- 星际领航员——激光引导火星探测 / 193

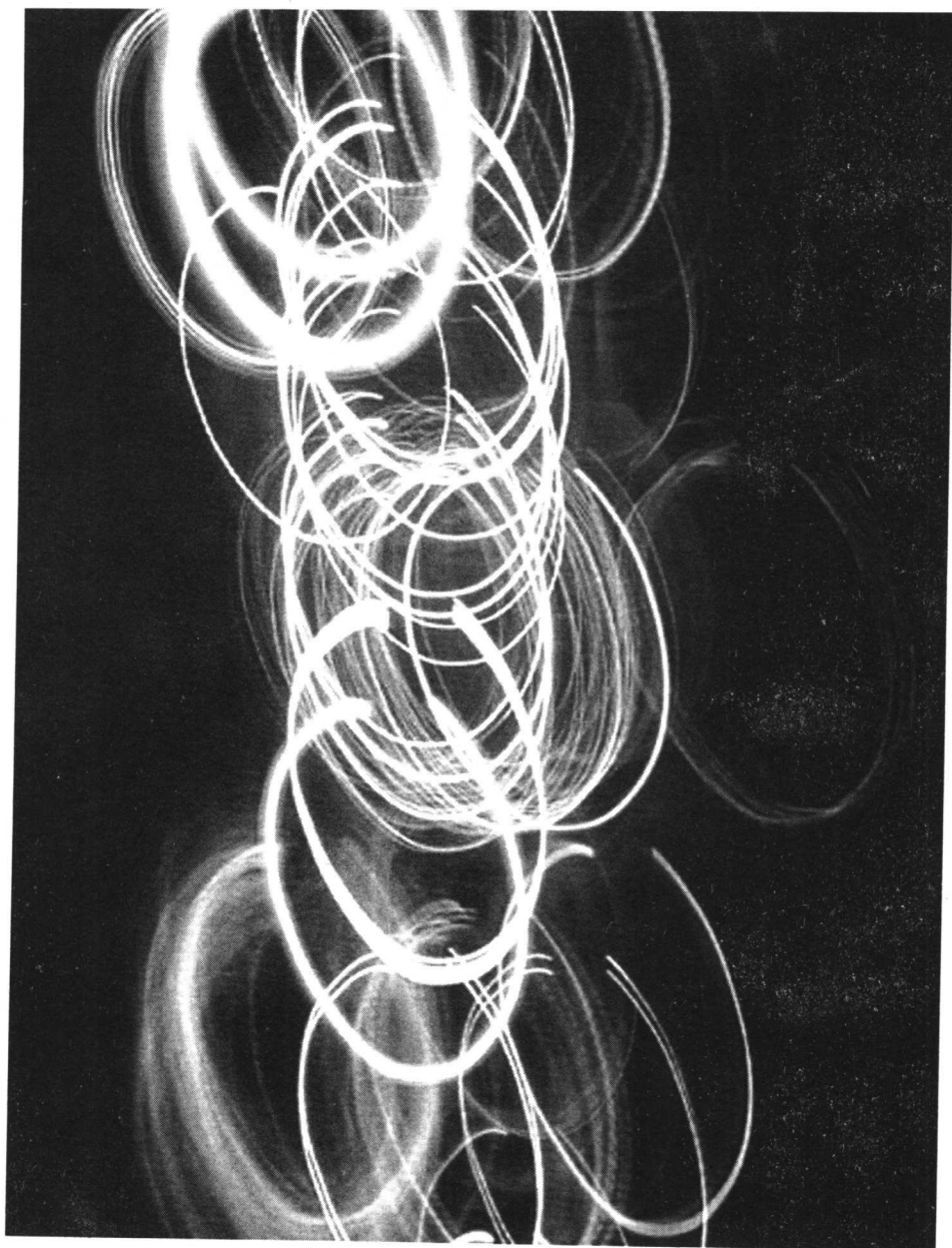


神奇的“死光”



激
光
写
真

异军突起

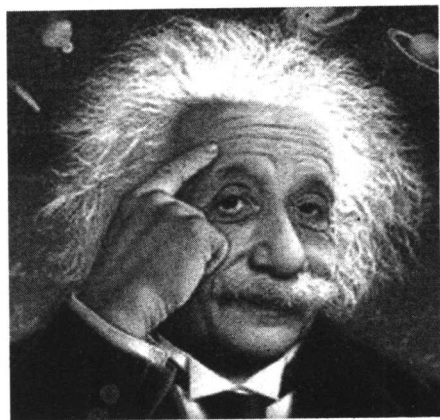


001



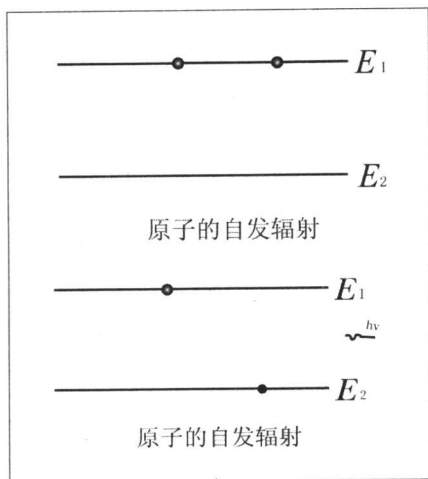
提出受激辐射概念——爱因斯坦的贡献

在 20 世纪初,科学家一方面从光的干涉、衍射、偏振以及运动物体的光学现象确证了光是电磁波;另一方面又从热辐射、光电效应、光压以及光的化学作用等证明了光的量子性——微粒性。此后光学开始进入了一个新的时期,成为了现代物理学和现代科学技术前沿的重要组成部分。激光的理论基础早在 1916 年就已经由爱因斯坦奠定了,他首先提出了受

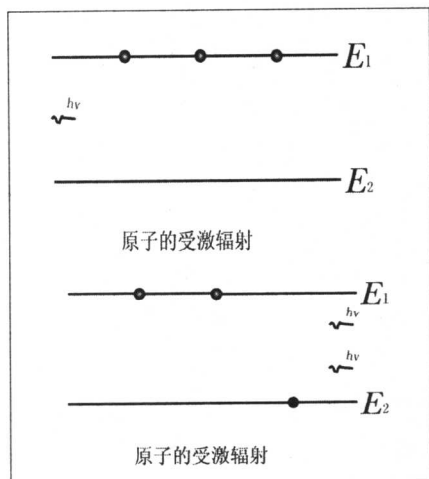


爱因斯坦

激辐射的概念。爱因斯坦指出,在一定条件下,如果能使受激辐射继续去激发其他粒子,造成连锁反应,雪崩似地获得放大效果,最后就可得到单色性极强的辐射。



自发辐射示意图



受激辐射示意图



爱因斯坦虽然论述了辐射的两种形式：自发辐射和受激辐射，不过他并没有想到利用受激辐射来实现光的放大。因此在爱因斯坦提出受激辐射理论的许多年内，这个理论并没有太多运用，仅仅局限于理论上讨论光的散射、折射、色散和吸收等过程。

爱因斯坦在 1919 年与儿子埃德瓦的谈话中说：“当一只甲虫在一根弯曲的树枝上爬行的时候，它并没有觉察到这根树枝是弯曲的。我有幸觉察到了甲虫没有觉察到的东西。”这便是爱因斯坦的科学之旅。



拓展思考

- 问题 1. 你能用你目前所知道的光学知识和光学现象来证明光是电磁波吗？
- 问题 2. 你知道彗星的尾巴为什么向着太阳吗？你知道光压的概念吗？如何用光压来解释光的量子性？
- 问题 3. 你能解释光电效应吗？
- 问题 4. 根据激光的理论基础，为什么激光的频率特性好？为什么它是一种相干光源？
- 问题 5. 自发辐射和受激辐射比较有哪些不同？



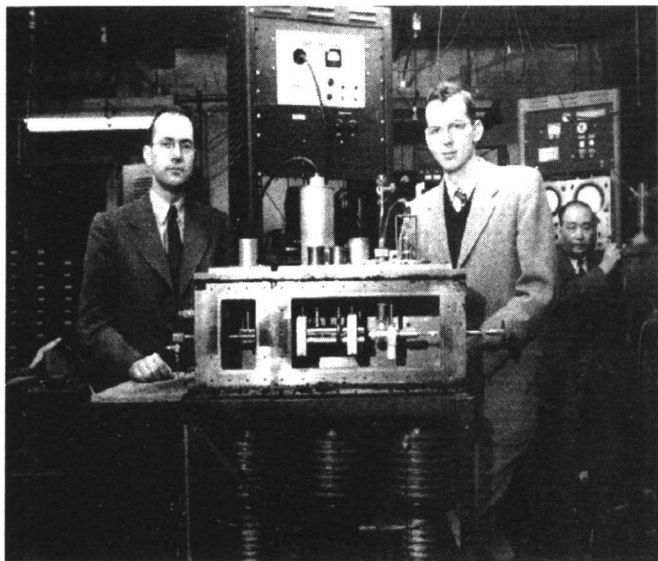


第一台微波激光器——汤斯的发明

汤斯是美国南卡罗林纳人,1939年在加州理工学院获博士学位后进入贝尔实验室。1951年春天,汤斯是在华盛顿参加一个毫米波会议时,构思出第一台微波激光器的。汤斯在会上没有透露任何想法,在返回哥伦比亚后,他把研究组成员召集起来,开始按他的新方案进行工作。汤斯小组历经两年的试验,花费了近3万美元。1953年的一天,汤斯正在出席波谱学会议,小组成员博士生戈登急切地奔入会议室,大声呼叫道:“它运转了。”这就是第一台微波激光器。汤斯和大家商议,给这种方法取了一个名字,



汤斯



1954年,汤斯、戈登和氨微波激光器



叫“微波激射放大器”。英文名为“Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation”，简称 MASER(脉塞)，也就是激光发射器的前身。



拓展思考

- 问题 1. 查阅相关资料，第一台微波激射器的诞生与军事需要有关吗？
- 问题 2. 微波激射器的诞生证明了微波可以实现量子放大，那我们能不能实现可见光的放大呢？
- 问题 3. 汤斯为什么选择氨分子作为激活介质？这跟氨分子的锥形结构有关吗？
- 问题 4. 查阅相关资料，哪些科学家的研究对微波激射器的发明提供了基础？
- 问题 5. 你能解释微波激射器是如何工作的吗？它的原理是什么？



打破 40 年沉寂——汤斯和肖洛

1958 年,美国科学家汤斯与肖洛在《物理评论》上发表了一篇很重要的论文,这篇论文的题目叫:《红外区和光学激射器》,主要是论证将微波激射技术扩展到红外区和可见光区的可能性。这是激光史上有重要意义的历史文献。汤斯因此于 1964 年获诺贝尔物理奖。这篇论文使在光学领域中苦苦探索却不得门径的科学家们茅塞顿开,从此在激光研究领域翻开了新的篇章。



激光发展史中的小插曲

当汤斯和肖洛在构思光学激光器之际,古尔德正在哥伦比亚大学当博士研究生。研究过程中,古尔德产生了用光泵方法实现粒子数反转的想法,并且设计了用法布里-珀罗干涉仪镜片做成的谐振腔。他的想法和汤斯、肖洛可以说是异曲同工。他在笔记本上写下了自己的想法和计算,并为光学激射器起了一个名字叫 LASER。1957 年 10 月,他在家接到汤斯的电话,询问有关铊灯的知识,从而得知汤斯正在进行类似的工作,预感到将会发生一场发明权之争。于是他连忙请一位公证人将自己的笔记签封,以备申辩。这个笔记本的前 9 页载有古尔德的初步设计和计算,还包括有 LASER 的定义。然而,由于种种原因,古尔德没有及时申请专利。

后来,古尔德多次向专利局申请专利,进行诉讼,直到 1987 年 11 月 4 日才得到胜诉,但时光已经过去快 30 年。在这中间汤斯和肖洛都因激光的研究先后获得了诺贝尔物理奖。

科技史上同时而又独立地做出发现或发明的事例举不胜举,激光的发展史



肖洛

