

深圳市真空技术行业协会 深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

国内外真空科技的发展历史

深圳市真空技术行业协会&宝安区真空产业技术创新联盟收集整理（部分代表内容）

2022年9月19日更新

1817年 **Fraunhofer** 在德国用浓硫酸或硝酸侵蚀玻璃，偶然第一次获得减反射膜。

1835年 以前有人用化学湿选法淀积了银镜膜它们是最先在世界上制备的光学薄膜。后来，人们在化学溶液和蒸气中镀制各种光学薄膜。

50年代，除大块窗玻璃增透膜的一些应用外，化学溶液镀膜法逐步被真空镀膜取代。真空蒸发和溅射这两种真空物理镀膜工艺，是迄今在工业上能够制备光学薄膜的两种最主要的工艺，大规模地应用。

1930年 出现了油扩散泵---机械泵抽气系统之后。

1935年 有人研制出真空蒸发淀积的单层减反射膜。

1945年 镀制在眼镜片上。

1938年 美国和欧洲研制出双层减反射膜。

1949年 制造出优质双层减反射膜的产品。

1965年 研制出宽带三层减反射系统，在反射膜方面。

1937年 美国通用电气公司制造出第一盏镀铝灯。德国同年制成第一面医学上用的抗磨蚀硬铬膜，在滤光片方面。

1939年 德国试验淀积出金属-介质薄膜 Fabry---Perot 型干涉滤光片。在溅射镀膜领域。

1858年 英国和德国的研究者先后于实验室中发现了溅射现象。该技术经历了缓慢的发展过程。

1953年 德国的 Auwarter 申请了用反应蒸发镀光学薄膜的专利，并提出用离子化的气体增加化学反应性的建议。

1955年 Wehner 提出高频溅射技术后，溅射镀膜发展迅速，成为了一种重要的光学薄膜工艺。

现有两极溅射、三极溅射、反应溅射、磁控溅射和双离子溅射等淀积工艺。自50年代以来，光学薄膜主要在镀膜工艺和计算机辅助设计两个方面发展迅速。在镀膜方面，研究和应用了一系列离子基新技术。

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

1964 年 Mattox 在前人研究工作的基础上推出离子镀系统。那时的离子系统在 10Pa 压力和 2KV 的放电电压下工作，用于在金属上镀耐磨和装饰等用途的镀层，不适合镀光学薄膜。后来，研究采用了高频离子镀在玻璃等绝缘材料上淀积光学薄膜。70 年代以来，研究和应用了离子辅助淀积、反应离子镀和等离子化学气相等一系列新技术。它们由于使用了带能离子，而提供了充分的活化能，增加了表面的反应速度。提高了吸附原子的迁移性，避免形成柱状显微结构，从而不同程度地改善了光学薄膜的性能，是光学薄膜制造工艺的研究和发展方向。实际上，真空镀膜的发展历程要远远复杂的多。我们来看一个这个有两百年历史的科技历程：19 世纪真空镀膜已有 200 年的历史，在 19 世纪可以说一直是处于探索和预研阶段，探索者的艰辛在此期间得到充分体现。

1805 年 开始研究接触角与表面能的关系(Young)。

1817 年 透镜上形成减反射膜(Fraunhofer)。

1839 年 开始研究电弧蒸发(Hare)。

1852 年 开始研究真空溅射镀膜(Grove;Pulker)。

1857 年 在氮气中蒸发金属丝形成薄膜(Faraday;Conn)。

1874 年 制成等离子体聚合物(Dewilde;Thenard)。

1877 年 薄膜的真空溅射沉积研究成功(Wright)。

W.G.Adams 和 R.E.Day 研究了硒(Se)的光伏效应，并制作第一片硒太阳能电池。

1880 年 碳氢化合物气相热解(Sawyer;Mann)。

1883 年 美国发明家 charlesFritts 描述了第一块硒太阳能电池的原理。

1887 年 薄膜的真空蒸发(坩埚) (Nahrwold;Pohl;Pringsheim)。

1896 年 开始研制形成减反射膜的化学工艺。

1897 年 研究成功四氯化钨的氢还原法(CVD); 膜厚的光学干涉测量法(Wiener)。

20 世纪的前 50 年。

1904 年 圆筒上溅射镀银获得专利(Edison)。

Hallwachs 发现铜与氧化亚铜(Cu/Cu₂O)结合在一起具有光敏特性; 德国物理学家爱因斯坦(AlbertEinstein)发表关于光电效应的论文。

1907 年 开始研究真空反应蒸发技术(Soddy)。

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

1913 年 吸附等温线的研究(Langmuir,Knudsen,Knacke 等)。

1918 年 波兰科学家 Czochralski 发展生长单晶硅的提拉法工艺。

1917 年 玻璃棒上溅射沉积薄膜电阻。

1920 年 溅射理论的研究(Guntherschulzer)。

1928 年 钨丝的真空蒸发(Ritsehl,Cartwright 等)。

1930 年 真空气相蒸发形成超微粒子(Pfund)。

1934 年 半透明玻璃纸上金的卷绕镀(Kurz,Whiley); 薄膜沉积用的玻璃的等离子体清洗(Bauer,Strong)。

1935 年 金属纸电容器用的 Cd:Mg 和 Zn 的真空蒸发卷绕镀膜研究成功(Bausch,Mansbridge); 帕洛马 100 英寸望远镜镜面镀铝(Strong); 光学透镜上镀制单层减反射膜(Strong,Smakula); 金属膜生长形态的研究(Andrade,Matindale)。

1937 年 使用铅反射器的密封光束头研制成功(Wright); 真空卷绕蒸发镀膜研制成功(Whiley); 磁控增强溅射镀膜研制成功(Penning)。

1938 年 离子轰击表面后蒸发取得专利(Berghaus)。

1939 年 双层减反射膜镀制成功(Cartwright,Turner)。

法国科学家 E.Becquerel 发现液体的光生伏特效应(简称光伏现象)算起, 太阳能电池已经经过了 160 多年的漫长的发展历史。从总的发展来看, 基础研究和技术进步都起到了积极推进的作用。对太阳电池的实际应用起到决定性作用的是美国贝尔实验室三位科学家关于单晶硅太阳电池的研制成功, 在太阳能电池发展史上起到里程碑的作用。
至今为止, 太阳能电池的基本结构和机理没有发生改变。

1941 年 真空镀铝网制成雷达用的金属箔。

1941 年 欧洲质谱检漏仪研发成功

1942 年 三层减反射膜的镀制(Geffcken); 同位素分离用的金属离子源研制成功。

1944 年 玻璃的电子清洗研制成功(Rice,Dimmick)。

1945 年 多层光学滤波器研制成功(Banning,Hoffman)。

1946 年 用 X 射线法吸收法测量薄膜的厚度(Friedman,Birks); 英国 Goodfellow 公司成立。

1947 年 200 英寸望远镜镜面镀铝成功。

1948 年 美国国家光学实验室 (OCLI) 建立; 沉积粒子的真空快速蒸发 (Harris, Siegel); 用光

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

透过率来控制薄膜的厚度（Dufour）。

1949 年 非金属膜生长形态的研究（Schulz）。

1950 年 溅射理论开始建立（Wehner）；半导体工业开始起步；各种微电子工业开始起步；冷光镜研制成功（Turner, Hoffman, Schroder）；塑料装饰膜开始出现（holland 等）。

20 世纪的后 50 年这是薄膜技术获得腾飞的 50 年。真空获得、真空测量取得的进展是薄膜技术迅速实现产业化的决定性的因素。

1952 年 表面自动洁净的溅射清洗方法研制成功；开始研究新的反应蒸发方法（Auwarter, Brinsmaid）；开始研究耐腐蚀的等离子体聚合物膜。

1953 年 美国真空学会成立；以卷绕镀膜的方法制成抗反射的薄膜材料（3M 公司）。

1954 年 开始研制新型真空蒸发式卷绕镀膜机（Leybold 公司）。

1955 年 薄膜沉积的电子束蒸发技术开始成熟（Ruhle）；开始提出介质的射频溅射方法（Wehner）。

1956 年 美国第一台表面镀有金属膜的汽车问世（Ford 汽车公司）。

1957 年 美国真空镀膜协会成立，为国际真空关联产业搭建交流与合作平台。

真空镀镉方法被航空工业所接受；研究光学膜的反应蒸镀方法(Brismaid,Auwarter 等)；

1958 年 薄膜的外延生长技术研制成功(Gunther); 美国航空航天局(NASA) 成立。

1958 年 中国研制出了首块硅单晶。

- 东北大学 1958 年开办“真空技术专业”学科。
- 中国科学院北京科学仪器研制中心（原中国科学院科学仪器厂）。成立。
- 即现今“北京中科科仪股份有限公司”。主营业务：分子泵、扫描电镜、氦质谱检测设备等

1959 年 磁带镀膜设备研制成功(Temescal 公司)。

1960 年 聚合物表面等离子体活性沉积方法出现(Sharp,Schorhorm); 电推进器用离子源研制成功(Kauffman); 石英晶体膜厚测量仪研制成功。

1961 年 低辐射率玻璃研制成功(Leybold 公司); 开始研究元素的溅射产额(Laegried,Yamamura 等)

1962 年 开始研究用于化学分析的溅射方法；碳(Massey) 和金属(Lucas) 的电弧气相沉积；研究作为清洗用的介质的射频溅射方法(Stuart,Anderson 等);Leybold 公司的产品进入美国市场；开始考虑元素的蒸气压(Hoenig)。

1963 年 开始研制部分暴露大气的连续镀膜设备(Charschan,Savach 等)；离子镀膜工艺研制成功

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

(Mattox)。

1964 年 光生伏打薄膜的 PECVD(等离子体增强化学气相沉积) 方法研制成功(Bradley 等)。

1965 年 偏压溅射沉积方法研制成功(Maisel 等); 薄膜的激光气相沉积方法研制成功(Smith,Turner); 绝缘材料的射频溅射沉积方法研制成功(Davidse,Anderson 等); 脉冲激光沉积方法研制成功(Smith 等); 醋酸纤维膜所用的多层真空金属网带膜研制成功(Galileo)。

1966 年 核反应堆中的离子镀铝(Mattox 等); 作为润滑剂用的软金属的离子镀膜研制成功(Spalvins); 附着性能好的阳光反射膜(3M 公司)。

1967 年 刀具上溅射镀铬成功(Lane); 真空离子镀膜方法取得专利(Mattox); 三极溅射方法研制成功(Baun,Wan 等); 高真空条件下, 引爆膜的沉积(Mattox)。

1968 年 旋转箱中, 小型部件的离子镀膜(Mattox,Klein), 这个方法后来在航天工业中叫做离子气相沉积。

1968 年 8 月 1 日广东省高要县真空泵厂成立, 成为广东省真空产业发源地。

1969 年 磁控溅射在半球形部件内部进行, 多种滋控溅射源取得专利(Mullay); Leybold 公司的新型溅射镀膜机问世; 蒸发薄膜形态图出版发行。20 世纪 70 年代各种真空镀膜技术的应用全面实现产业化。薄膜技术的发展进入黄金时期。

1970 年 真空蒸发的空心阴极电子源研制成功 (ULVAC 公司); 高沉积速率多层光学镀膜机研制成功 (OCLI); 空心阴极离子镀膜设备在日本出现 (ULVAC 公司)。

1971 年 用离子轰击的方法在玻璃上镀膜的公司在不少国家大量涌现; 硬碳膜研制成功(Aisenberg 等); 锥形部件内的磁控溅射方法取得专利 (Clarke); 任意位置的阳极电弧蒸发源出现 (Snaper, Sablev); 蒸发过程中, 活性气体的等离子体激活 (Heitman, Auwarter 等); 镀铝的香烟包装纸研制成功 (Galileo); 使用电子束蒸发源的离子镀膜设备出现 (Chamber 公司)。

1972 年 粒子束团沉积方法研制成功(Tagaki); 采用离子枪的高真空溅射镀膜设备出现 (Weissmantel); 薄膜形态的同步轰击效应的研究 (mattox 等); 细网上镀膜的设备获得广泛应用。

1973 年 电镀行业采用新型质优价廉的离子镀膜设备 (Bell 公司); 等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 方法在平形板反应堆中应用 (Reinberg)。

1974 年 超紫外-臭氧清洗技术出现 (Sowell, Cuthrell 等); 离子轰击膜中压缩应力的研究 (Sowell,Cuthrell 等); 平面磁控镀膜技术取得专利 (Chapin)。

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

1974年 合肥工业大学筹备真空专业学科，1977年恢复高效招生“真空技术专业”学科。

1975年 反应离子镀膜技术研制成功(Murayama等)；柱状阴极磁控溅射技术取得专利(Penfold等)；III-V族半导体材料的分子束外延(MBE)研制成功(Cho, Arthur)；交替式离子镀膜技术研制成功(Schiller)；汽车车架上镀铬出现(Chevrolet)。

■ 广东高要真空泵厂更名为“广东真空设备厂”。成立

1976年 离子枪用于沉积薄膜的同步轰击(Weissmantel)。

1977年 中频平面磁控反应溅射沉积法研制成功(Cormia等)；ITO膜的真空卷绕镀研制成功(Sierracin, Sheldahl等)；幕墙玻璃在线溅射镀膜设备研制成功(Airco Temescal公司)；溅射薄膜形态图出版发行(Thornton等)；在细网上溅射加热镀镜面膜(Chahroudi)。

1978年 在细网上镀制光衍射膜成功(Coburn公司)；可控电弧蒸发源研制成功(Dorodnov)；等离子体暗弧蒸发研制成功(Aksenov等)；视窗ITO透明导电膜溅射沉积方法研制成功；微弯柔性电路板问世(3M公司)。

1979年 商用在线低辐射率玻璃镀膜设备投入使用；溅射沉积网状膜实现产业化(Cormia Chahroudi公司)；平面磁控阴极溅射取得专利(BOCCT公司)；在线高沉积速率玻璃溅射镀膜设备问世(Leybold公司)。

1979年 中国真空学成立，以学术为主为科研机构与及产业提供交流平台机会和桥梁。

1980年 离子枪改善蒸镀铬膜的应力(Hoffman, Gaerttner)；第一台大型溅射卷绕镀膜设备问世(Leybold公司)；多弧气相沉积在美国实现产业化；Ag基热控镀膜实现产业化(Leubold公司)。

1981年 在工具上用物理气相沉积法镀硬膜；装饰硬件的装饰膜和多功能膜(Leybold公司)；装饰膜的溅射离子镀(Leybold公司)；溅射卷绕镀设备问世(Leybold公司)；高沉积速率的在线ITO-Ag-ITO镀膜设备问世(Leybold公司)；表面镀银的反射膜研制成功(3M公司)。

1982年 超微粒子的气相蒸发实现产业化(ULVAC公司)；旋转磁控柱状阴极取得专利(Mckelvey)；旋转平面溅射靶研制成功(Tico Titanium公司)。

1983年 轰击增强化学活性的研究(Lincoln, Geis等)；旋转柱状磁控溅射靶研制成功(Robinson)；高密度光盘问世(Phillips, Sony公司)；磁带用网状镀膜设备产业化(Leybold公司)；蒸发区真空度不断变化时形成金属化细网(Galileo公司)。

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

1984 年 a-Si 光生伏打薄膜的网状镀制(Energy Conversion Devices 公司)。

1985 年 真空蒸镀多层聚合物膜取得专利(GE 公司)。

- **1985 年 广东真空设备厂发起并联合北京、深圳、香港等有关单位，组建“深圳亨达莱真空技术公司”为深圳真空工业和培养人才打下了基础。为深圳真空科技产业聚集发展提供良好商机。**

1986 年 非平衡磁控溅射法的研究(Windows 等)。

1987 年 高温超导薄膜的激光剥离沉积 (Dijkkamp 等)；无栅极的霍尔离子源研制成功 (Kaufman, Robinson 等)；彩色喷墨打印问世 (OCLI)。

1988 年 双阴极中频溅射离子源研制成功 (Este 等)；直流柱状旋转磁控溅射技术实现产业化 (BOCCT 公司)；溅射沉积薄膜时控制应力的加压脉冲法研制成功 (Cuthrell, Mattox)

1988 年 1 月 9 日深圳市真空学会成立，为广东省地区科研机构与及产业提供交流与平台。

1989 年 考陶尔兹功能薄膜问世，现在通称为 CP 膜。

1990 年 双交流中频磁控溅射技术成熟 (Leybold 公司)；用于金融柜安全的细网镀膜设备研制成功 (ULVAC 公司)；用于细网真空镀膜的摇盘研制成功 (Leybold 公司)；氧化铝的中频反应溅射沉积方法研制成功(Leybold 公司)。

1991 年 丙烯酸类聚合物上镀膜成功;ZrN 装饰膜产业化(Leybold)。

1993 年 刮刀真空镀膜技术取得专利 (Gillette 公司)。

1995 年 氧化硅阻挡膜取得专利 (BOCCT 公司)；用于汽车车灯的在线团束溅射镀膜技术研制成功 (Leybold 公司)。

- **创隆实业（深圳）有限公司成立，主营业务：高档钟表、智能穿戴、3C 及电子、银镜等镀膜。**

1996 年 希比希真空电子(东莞)有限公司研发出不导电工艺应用手机通讯产品上

1997 年 丙烯酸类聚合物真空镀膜技术更名为改性聚合物技术；硅上用物理气相沉积法镀 TaN 和 Cu (IBM 公司)；用于装饰膜的离线团束真空镀膜设备研制成功 (Leybold 公司)。

1998 年 采用滤波电弧源的刮刀真空镀膜设备投产 (Gillette 公司)。

- **深圳森丰真空镀膜有限公司成立，主营业务：高档钟表、智能穿戴、3C 及电子等镀膜加工。**

1999 年 真空镀膜技术用于大面积玻璃的纵向镀膜。

- 瑞典发明 HiPIMS 大功率电源。

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

2000 年 12 月 21 日中芯国际集成电路制造（上海）有限公司在上海成立

- 维达力实业（深圳）有限公司成立，主营业务：钟表、手机、智能穿戴业务为主
- 恒基镀膜（深圳）有限公司成立，主营业务：高档钟表、智能穿戴、3C 及电子、饰品等镀膜。

2001 年 9 月 28 日北方华创科技股份有限公司

- 深圳市时代高科技设备股份有限公司，主营业务：新能源电池真空干燥装备制造与及清装备。

2002 年 3 月，哥伦比亚号航天飞机再次载着 7 名宇航员前往太空去给哈勃空间望远镜做例行的维护和升级为它安装上了先进的勘测相机（ACS），为它更换了太阳能电板，还给它的 NICMOS 安装新的冷却系统，使 HST 重新恢复红外视力。

2004 年 中芯国际开始崭露头角，在上市之后，中芯国际就建立了国内第一家 12 寸晶圆厂

开始进军 DRAM 领域

《国家集成电路产业发展推进纲要》的正式发布，标志着我国重新发展集成电路产业的决心重新确立起来。纲要发布后，著名的“国家集成电路产业发展投资基金”成立，

- 信義玻璃控股有限公司成立，主营业务：汽车玻璃

2016 年 合肥长鑫芯片公司成立。

2007 年 6 月苹果公司推出了 iPhone

2008 年 6 月苹果公司推出第二代 iPhone 3G,一个新的手机时代拉开序幕

2009 年 11 月 6 日 TCL 华星光电技术有限公司成立，主营业务：主要是大面积显示面板。

- 中国正式进入 3G 时代 1%这是一个对电量十分敏感的时代
- 华为推出了其智能手机的开山之作 U8220

2010 年 04 月 28 日拓荆科技股份有限公司成立

2010 年 苹果公司乔布斯发布划时代的产品 iPhone4

- 8 月 16 日小米手机 1 正式发布
- 11 月 vivo 手机发布智能手机 vivo V1 音乐手机广告概念深入人心

2012 年 苹果发布了新一代 iPhone5

- 被 ASML 收购美国 Cymer 的光源
- 中国手机市场 4G 智能机开始起步 4G 时代来临

2014 年 苹果发布 iPhone6

深圳市真空技术行业协会

深圳市宝安区真空产业技术创新联盟

2016年 岭南师范学院9月份第一届招生（是全国第三所学校有开办“真空技术专业”学科）

9月苹果发布 iPhone7

- 11月10日深圳市真空技术行业协会成立，搭建国内外真空科技产业交流与合作平台。

2017年 9月苹果发布 iPhone 8 和 iPhone X

2018年 9月苹果发布 iPhone Xs iPhone Xs Max/iPhone XR

- 锤子科技在北京国家体育场“鸟巢”发布了全新旗舰手机坚果 R1
- 合肥长鑫建成中国大陆第一座 12 英寸 DRAM 生产厂

2019年 深圳市宝安区真空产业技术创新联盟成立，促进真空科技产业抱团发展。

- 2月24日晚，华为在巴塞罗那发布首款 5G 折叠屏手机 HUAWEI Mate X
- 合肥长鑫9月20日，合肥长鑫宣布正式投产
- 作为柔性显示的元年，三星和华为相继推出 Galaxy Fold 和 Mate X 可折叠手机颠覆了消费者对传统手机的认知

2021年 9月14日苹果发布 iPhone 13 系列发布会

- 12月24日哈勃太空望远镜“继任者”从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空，肩负起
- 观测宇宙形成后最初出现的星系、搜寻地外生命迹象等重任。

2022年 9月6日华为手机新品发布会 HUAWEI Mate 50 系列，以卫星信号支持，领势而上
全球首创。

- 9月7日苹果发布 iPhone 14 系列发布会

更多内容持续完善中，欢迎来电指正和交流！



关注真空协会



关注真空联盟

电话号码：0755-27308730 /0755-2739 4060

电子邮箱：xhvacuum@163.com

协会官网：www.sz-vacuu.com

协会地址：深圳市宝安区沙井街道民主大道三品文化广场千金方大厦北座西副楼三楼