

How long does it take for a technology to go from invention to industrialization? Nanoimprinting took 20 years – January 18, 2022

## 一项技术从发明到产业化需要多久？纳米压印用了20年

促进会小助手 2022-01-19 18:03 [发文](#)

近年来，随着半导体行业的火热，越来越多的人开始关注半导体加工技术。当大家感叹EUV光刻机可望而不可得时，科研界和产业界其实一直在探索更加精密、低成本、适合产业化的微米纳米尺度加工技术。

2017年，苹果手机iPhoneX将衍射光学元件（DOE）应用于3D传感，实现了“人脸识别”，DOE应用随之兴起。而制作DOE的纳米压印技术一时间引起产业界关注，因为其比光刻技术具有成本更低、结构更可控的优势。

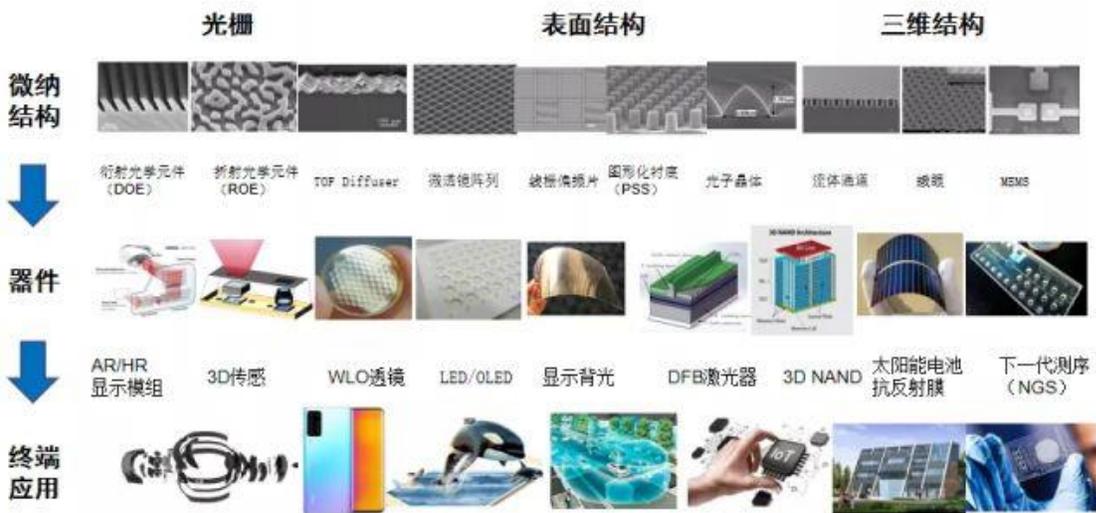
事实上，纳米压印作为一项微纳加工技术，早在2003年就被纳入国际半导体蓝图（ITRS）。从1995年发明至今，经过不断的改进和技术突破，纳米压印技术已经被应用到LED、屏幕显示、DNA测序等领域。研究其技术发展历程，可以发现技术产业化的规律，也能够展望其产业化应用的投资机遇。



### 纳米压印微结构应用



深圳市微纳制造产业促进会  
Shenzhen Micro-Nano Manufacturing Industry Promotion Association



## ▲图：纳米压印微结构及其应用

### 纳米压印技术的源头

纳米压印技术 NIL (NanoImprint Lithography technology) 类似于古代的印章，是一项图形转移和复制技术。1995年，由华裔科学家Stephen Y. Chou教授通过机械力在涂有高分子材料的硅基板上按比例压印复制了模版上的纳米图案，其加工分辨率只与模版图案尺寸有关，而不受光刻最短曝光波长的物理限制，由此引出纳米压印技术。

### 纳米压印技术发展大事记

#### ◆1995年；

纳米压印光刻的概念是由Stephen Y. Chou提出。

#### ◆1997年；

利用纳米压印光刻在PMMA表面实现了6nm分辨率特征。

#### ◆1998年；

Stephen Y. Chou提出滚筒式纳米压印光刻技术。

#### ◆1999年；

使用商业上可用的工具，压印光刻可以实现1 $\mu$ m的对准精度。

#### ◆2000年；

实现了150毫米直径的晶片印迹图案。

#### ◆2001年；

第一个微流控装置通过纳米压印技术实现。

#### ◆2002年；

解决了亚 100nm 结构的模板粘连问题。

#### ◆2003年；

首次纳入2003版的国际半导体蓝图（ITRS），排在ITRS蓝图32纳米节点。

◆2004年；

郭凌杰博士再次提出纳米压印复合技术（CNP）的概念。

◆2005年；

聚合物光学装置通过三维纳米压印光刻实现。

◆2006年；

采用纳米压印光刻技术制备了纳米点和纳米线。

◆2007年；

Obducat NIL技术开始商业化生产光子晶体LED芯片。

◆2008年；

惠普公司提出了water bowing technique。

◆2009年；

密歇根大学机械工程系的 Se Hyun Ahn 等人提出滚对滚（R2R）纳米压印方法，实现了在柔性衬底上的连续图形化。

基板共形压印（SCIL）技术已被SUSS证明，为大面积纳米压印光刻提供了一种新的方法，分辨率降至50nm以下。

◆2010年；

EVG突破了分辨率屏障，引入了软分子尺度纳米压印光刻（SMS-NIL），实现了分辨率降至12.5nm。

◆2012年；

Motonori Okubo 等人开发出一种滚对平面纳米压印工作方法。

◆2014年；

佳能收购Molecular Imprints公司，喷射和闪光压印光刻（J-FIL）技术成型。

◆2015年；

佳能宣布实现纳米压印技术生产线宽为11nm的半导体器件。

◆2017年；

利用纳米压印技术制作DOE，应用于3D传感。

◆2019年；

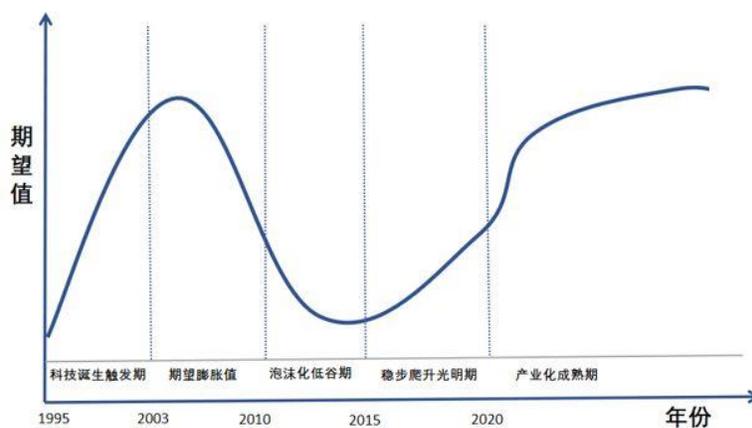
EV Group通过首个完全集成的300毫米纳米压印光刻跟踪系统，将纳米压印光刻技术全面投入生产。

◆2020年；

Obducat推出了基于独特的CVD（化学气相沉积）工艺的新技术，使纳米压印光刻技术的全面工业化迈出了最后一步。

### 纳米压印技术产业化曲线

我们参考国际知名信息技术研究和分析公司Gartner提出的新科技技术成熟度曲线，综合技术发展历程中的专利、论文、市场情报等数据，以年度和期望值维度，绘制了纳米压印技术产业化曲线。



▲图：纳米压印技术产业化曲线

纳米压印技术产业化历程分为以下五个阶段：

◇科技诞生触发期（1995—2002）

自1995年纳米压印技术提出后，引起学术界和产业界广泛关注和跟进，目前领先的技术和设备提供商大多在这一阶段进入。

#### ◆期望膨胀期（2003—2010）

2003年，纳米压印技术首次纳入国际半导体蓝图（ITRS），技术的研究和期望进入高潮，这一时期，纳米压印相关设备被科研机构大量采购。

#### ◇泡沫化低谷期（2011—2014）

受制于工艺不成熟，产业化不及预期。一批企业倒闭或被收购，标志性事件是：2014年，佳能收购MII。

但是这段时间，纳米压印大面积、连续生产的相关技术被开发出来，在生产光子晶体LED芯片领域实现产业化。

#### ◆稳步爬升光明期（2015—2020）

技术工艺逐步突破，在LED、微流控、MEMS、AR等领域实现产业化应用。国内企业也加大纳米压印技术的研发和应用布局。

#### ◇产业化成熟期（2021—）

随着工艺成熟和下游应用领域的突破发展，纳米压印技术将迎来大面积产业化。

由深圳市微纳制造产业促进会出品的《微纳制造技术（专利）产业化分析报告——纳米压印》已经正式发布，该报告是国内首篇纳米压印技术领域的调研报告，对纳米压印技术的发展、应用、市场潜力、专利布局等作了详尽的调研分析。报告对于产业链企业、投资机构、产业主管部门都有重要参考作用。

<http://mp.ofweek.com/ee/a756714676277>