

钻石的再认识

炫目的外表和坚硬的内心似乎使得钻石一开始就与“昂贵”一词相联系。早在公元前四世纪，印度就开始交易钻石。在当时，钻石被当作宝石或者护身符，而有限的钻石产量仅仅能够满足印度富裕阶层这一有限市场。到了1947年，某珠宝商创作出经典广告语“钻石恒久远，一颗永留传”，钻石成为永恒承诺的象征，走向国际市场。当人们试着撕开钻石华丽的营销包装时，会发现昂贵可不是它唯一的缺点！

再怎么坚硬还不是个“怕光族”

金刚石俗称“金刚钻”，也就是钻石的原身，它是自然界中天然存在的最坚硬的物质。由于硬度最高，钻石加工必须使用与自身硬度相同的钻石粉相互摩擦切割才行。

虽然钻石坚硬无比，常被用来代表爱情坚贞，但是钻石也并非人们想象中那样能“经得起考验”。举个例子，如果在阳光下用放大镜观察钻石，钻石可能会慢慢消失不见（热力学上碳在空气中会氧化；动力学上碳在聚光的高温下会加快反应速度）。这是因为当阳光聚焦在钻石上的一点，温度达到钻石的燃点时，钻石燃烧变成了二氧化碳气体。科学家研究发现钻石在纯氧中燃点为720~800℃，在空气中为850~1000℃，也就是说，钻石不仅怕光，还怕热……所以，千万不要让你的钻石接近高温，更不要好奇心太重，用大火考验它。否则，很可能你的钻石就“烟消云散”了。

钻石虽然坚硬，但是它还怕撞击？没错，钻石本身很坚硬，但往往是越坚硬的物质越是脆弱，韧性越差。钻石虽然能切割任何东西，不怕磨损，但是却害怕撞击，所以请不要带着“娇贵”的钻石做剧烈的活动，比如：与石头、陶瓷等硬物碰撞或摔向大理石地面。

钻石和碳是“双胞胎”

和其他被人们熟知的宝石一样，钻石也是普通的化学物质。就如同蓝宝石是三氧化二铝、翡翠是二氧化硅、莫桑石是碳化硅，钻石也不过是碳(C)的同素异形体。如同H₂O在不同条件下呈现不同的形态——液体水、固态冰和气态水蒸气，

C元素在不同的温度和压力下具有不同的形态表现：在常温常压下就是我们常见的黑色碳或石墨，在高温高压下则变成闪亮夺目的钻石，而在一定条件下，它也可能是液态或者气态碳。

钻石和石墨是同一化学元素C的同素异形体，只是原子结构不同，钻石为稳定的四面体结构，而石墨为层状结构，两层之间可以任意滑动。不同的原子结构导致两者完全不同的物理化学性质：钻石是地球上硬度最高的物质，其硬度被定义为莫氏硬度10；石墨为地球上最软的物质，其莫氏硬度为1。这就好比小时候喝的加糖精的水，一点点会非常甜，而量再多一点的话就变得非常的苦，在两个极端间转化。

既然钻石和石墨都是碳元素的同素异形体，那有没有什么办法可以让它们变成同样的结构呢？

答案是“有”。就像水可以变成冰一样，无非就是让碳原子重新排列一下。根据碳的相图我们可以得到只要温度和压力控制在一定条件下，例如我们将压力控制在4.5~6.0GPa，温度在1100℃~1500℃，石墨就会变成钻石。

在触媒即催化剂的作用下，石墨转化为钻石的化学反应的速率加快，所需的温度和压力条件也会降低。化学反应就像是要穿越一片山区，原本需要先爬到山顶再下山才能通过，但加入了触媒之后，便如同打通了山底隧道，使反应更容易进行。目前最常见的触媒为金属触媒，主要有纯铁、纯铜和纯镍；合金触媒有镍基触媒（如镍铁、镍钴、镍铜、镍钨等）和铁基触媒（如铁镍、铁钴、铁锰、铁镍钴、铁钴镍等）；除此之外还有非金属触媒和超临界流体触媒等。

稻草也能变“黄金”

钻石主要分布在火山口，天然钻石源自地表下超过160千米的地方，地球内部的高温高压环境给了它形成的条件，3~4亿年前的火山爆发，把它们推到了地球表面，而那时连恐龙都还没有出现。但由于火山口的钻石仍然十分稀少，钻石的价格异常昂贵。然而随着对钻石的追求和热爱持续增加，充满智慧的人类终究找到了简单的方法制造人工合成钻石。由于稻草燃烧后主要成分为碳，和钻石成分相同，人们调侃曰：稻草可变“黄金”。

目前人工合成钻石的方法主要有：化学气相沉积CVD法（Chemical Vapor Deposit）和高温高压HPHT法（High Pressure High Temperature）。前者是化学气相沉积法沉积钻石，后者是通过高温高压的方式合成钻石；CVD以生产大颗粒钻石为主，HPHT主要生产小碎钻。

CVD法：以低分子碳氢化合物（CH₄、C₂H₂、C₆H₆等）为原料所产生的气体与氢气混合（有的还加入氧气），在一定的条件下使碳氢化合物分解。在等离子态时，氢离子相互结合成的氢气被抽真空设备抽走，剩下的碳离子带正电荷。在钻石或非钻石（Si、SiO₂、Al₂O₃、SiC、Cu等）的衬底上通电，在电场的引导下，带正电荷的碳离子就会向通负极的衬底移动，最后沉淀在衬底上，并按照钻石晶格生长规律在衬底上生长出钻石。其中以钻石为衬底生长钻石的CVD方法也叫做外延生长法，它按照钻石籽晶的晶面参数不断地堆积生长，故生长单晶钻石必须用CVD外延生长法。

目前通过CVD法合成的钻石品质与天然钻石几无二致，肉眼难辨，仅仅可以通过观察其在短波紫外线下发出的磷光表现，与天然钻石区分进行简单的初步筛选。

HPHT法：模拟地壳下的高温高压环境，在高温高压下，将石墨融到融化了的金属触媒里面。将石墨与液态金属施压到一定的压力和提升到一定的温度，例如：5.5万个大气压力，1400℃~2500℃，所有的石墨都会溶解到熔融了的金属触媒中，并转变为跟天然钻石成分与结构几乎一模一样的钻石。

就是一些专业的鉴定实验室也无法分辨HPHT钻石与天然钻石间的差别。最



千万不要在太阳底下用放大镜观察钻石！

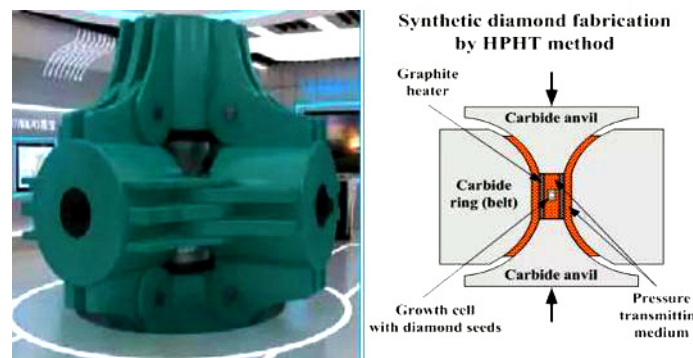
简单的方式是消费者在购买钻石时一定要索取世界权威证书，IGI鉴定证书都会在证书上和钻石腰部注明该钻石颜色经过HPHT处理，所以消费者在阅读证书时要注意该字样。

人工合成钻石已成主流？

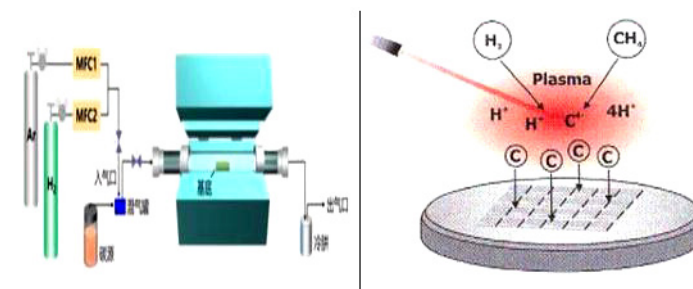
中国的人工合成钻石自20世纪90年代开始蓬勃发展，进入21世纪以来，在世界合成钻石领域占据了优势地位，2016年产量已接近200亿克拉；同年国内登记结婚的新人共有1133万对，如果将这一年国内产出的合成钻石平均分配，每对新人能分到1800克拉。

中国目前合成钻石的售价大约为天然钻石的50%~70%，随着技术的进步和规模化生产带来的边际成本递减，未来合成钻石的成本甚至有可能降到天然钻石的10%~30%。根据摩根士丹利的调研报告，2020年，小颗粒合成钻石的市场售价将达到同级别天然钻石的50%，而大颗粒合成钻石的售价有可能降到同级别天然钻石的30%。摩根士丹利还预测，虽然目前合成钻石的销售额在全球市场中仅占1%，但随着工艺质量和钻石尺寸的快速提升，合成钻石可能会在2020年占据宝石市场15%左右的份额。

脱去忠贞不渝的象征外衣，未来的钻石可能只不过是一枚平平无奇的小石头罢了。（译所）

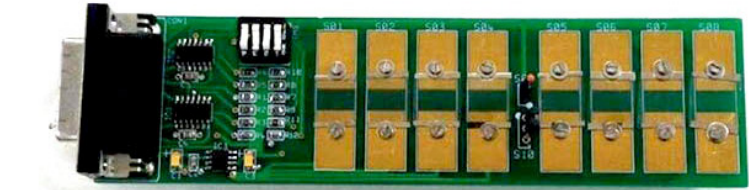


HPHT法制备钻石设备和内部示意图。



CVD法合成钻石设备和生长示意图。

集成式电子鼻识别人类肺病



带8个传感器的电子鼻矩阵。

来自意大利和俄罗斯的研究人员提出一种集成传感系统，可实现电子鼻功能，并为其生产开发出一套可再生技术。这个设备是一个灵活的平台，能分析呼出的气体，并能识别呼吸道和器官的病变。

在实验中，该设备在识别慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease, COPD）患者时，展示出高准确性。COPD是一种呼吸道炎症性疾病，能增高COVID-19感染期间并发症发生的概率。

COPD在支气管粘膜因外界致病因素的作用下发生，导致呼吸道功能的负性改变。COPD患者由于吸入的气流量受限，不能获取必要的氧气。COPD一般由气体或者挥发性颗粒引起，比如尘埃、烟草、镉和硅颗粒等。这种疾病的检测方法十分复杂且耗时间，有可能威胁到病人的健康。

传统的呼吸分析方法，如气相色谱法和质谱法，成本高、耗时长，因此需要足够廉价和迅速的新方法。COPD是迫在眉睫的问题，它可能会导致患者身体机能受限和残疾。需要注意的是，如果COPD患者感染了COVID-19，会有更高的并发症发生风险。

俄罗斯科学基金会（the Russian Science Foundation）资助项目负责人、俄罗斯国家电子技术研究大学（the National Research University of Electronic Technology）首席研究助理Ivan Bobrinetskiy博士说：“功能受损的人体器官会对许多代谢过程发生变化，影响呼出的气体成分。对呼出气体的分析可用于诊断呼吸系统和其他脏器的疾病，比如胃病。我们提出的电子鼻概念，可在几分钟内实现对疾病的运行监测和初步检测。与此同时，传感器可重复使用，利用统计学数据分析的方法，包括人工智能，将基础数据和器官的潜在病理识别从设备转至数字模式。”

该系统基于改性碳纳米管（modified carbon nanotubes, CNTs），可使电子鼻包含多种特性。

比如，可用碳纳米管制成柔性导电薄膜。为了给系统提供负责设备运动的电子结构层，需要这样的薄膜。斯科尔沃夫科学技术研究院（the Skolkovo Institute of Science and Technology）和俄罗斯科学院（the Russian Academy of Sciences）教授Albert Nasybulin说：“CNTs通过气溶胶化学气相沉积法合成，然后以透明导电薄膜的形式沉积。这项技术具有高度可重复性和易扩展性，并能将纳米管导电膜应用到任何表面。”

根据临床试验规则，对12例COPD患者和9例健康个体进行新系统的有效性研究。呼吸器本使用一次性聚四氟乙烯（polytetrafluoroethylene, PTFE）塑料袋采集，它由惰性材料制成，并包含传感器矩阵。受试者通过一根塑料吸管，尽可能地吸气和充气。移去导管后，塑料袋被密封。塑料袋中的传感器矩阵与呼出的气体接触约3分钟，这样，所有的传感器都能充分工作，与具有病理学特征的气体分子相互作用。然后，整个系统会被干燥的空气清洗干净，以便进行下一项研究。每名受试者每隔一小时采集样本。

由于该系统识别出所有COPD患者，可以认为该装置是有效的。在呼出的空气中，检测到二氧化氮浓度增加。值得注意的是，二氧化氮的浓度仅占呼出气体的不足百万分之一，表明所研制的传感器具有高灵敏度。

研究人员还成功地能够在能够表征其他疾病的气体上测试了他们的系统。研究所选的挥发性物质（氨、二氧化氮、次氯酸钠、水、苯、硫化氢、丙酮、乙醇和2-丙醇）与特定疾病有关，可作为疾病的潜在生物标志物。因此，肺癌患者呼出的气体中，2-丙醇、苯、乙醇和丙酮的含量会上升，而糖尿病患者呼出的气体中则能发现丙酮。人体呼出气中高浓度的氨与肾脏疾病有关，而硫化氢则被认为是哮喘的生物标记物。对于支气管哮喘和囊性纤维化患儿，呼出气体中的次氯酸钠浓度会上升。（逸文）

台积电发布全球首款7纳米技术汽车设计支持平台

5月28日，台积电宣布研发出全球首个7纳米汽车设计支持平台，可缩短人工智能推理引擎、高级驾驶员辅助系统以及自动驾驶应用程序的设计时间。2018年，台积电实现了7纳米制程技术，并在高计算性能和耐用性、可靠性方面均处于业内领先地位。

台积电所研发的汽车设计支持平台由标准元件、通用型输入输出以及静态随机存取记忆体基础网际协议构成，已通过国家标准化组织功能安全认证。台积电静态随机存取记忆体基础网际协议的研制基于7纳米技术的丰富经验，同时，还通过了国际汽车电子协会集成电路IC标准非常严格的1级认证，为客户又加了一重质量保证。该平台还支持流程设计工具包以及第三方供应商网际协议，在此情况下，客户就能继续专注于研发出市场中的差异化产品。台积电不仅能够提供强大的7纳米技术能力（汽车零件的缺陷率在此技术下为百万分之几），而且还承诺会保证汽车产品的长寿命周期。

台积电公司研发与技术部门副总裁克里夫·侯博士表示：“汽车应用的质量往往都得达到最优。虽然现在高级驾驶员辅助系统和自动驾驶技术都能派上用场，不过为了能够通过使用人工智能推理引擎获知道路情况与交通情况，就得采用强大而高效的计算技术来帮助驾驶员做出精确而又迅速的决定。台积电拥有7纳米技术上的经验以及全面的设计生态系统，从而处于得天独厚的地位。该公司能在满足市场高要求的前提下，将更安全、更智能的汽车投放于市场。与此同时，它还能让客户们的创新型成果得以发布，且在硅领域实现了首次成功。”

台积电公司除了拥有强大汽车网际协议生态系统以外，还通过了国际汽车工作组16949认证（用于汽车产品的制造）。该公司还能提供用于晶圆制造的汽车服务包，其内置的“零缺陷心态”用于实现严格管控并完成汽车零件等级的每百万缺陷数目标，同时还能在生产期间内实现安全投产专案，从而确保新产品的成功发布。（朱航琪）

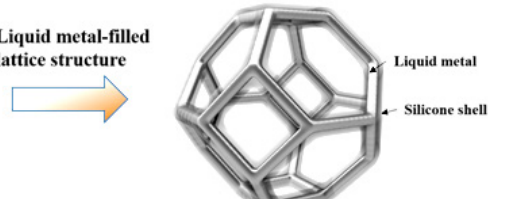
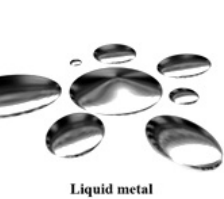
美国纽约大学开发液态金属晶格结构

美国纽约州立大学宾汉顿分校的研究人员近日制备出了全球首款液态金属晶格（点阵）结构，以开发那些可在加热到熔点温度后恢复成理想结构样式的原型件，例如网状天线、蜂窝结构，甚至是随着金属晶格结构融化而缓慢形成张开的液态金属手。这类新型材料有望在航空航天、机器人和可调节超材料中实现应用。

晶格是由一种名为菲尔德金属（Field's metal）的材料制成，该金属是铋、镉和锡的混合物，是一种易熔合金，在62℃的较低熔点下即可变为液体。菲尔德金属目前已经在核工业中作为液态金属冷却剂使用，此外，它还显示出了其他应用潜力，以菲尔德金属为基础制造的一系列结构展示了液态金属晶格材料的特殊功能，

例如可重复能量吸收、可调节刚度和可重构性。

纽约州立大学宾汉顿分校的研究人员发表在《增材制造》期刊中的论文显示，新型材料被包覆橡胶壳中，基于一种全新的混合制造工艺——集成了3D打印、真空铸造以及从电子技术中衍生出的共形涂层技术。壳的骨架保持结构完整性，以在合金熔化后将液态金属限制在壳体结构内。由



Liquid metal-filled lattice structure and Silicone shell.

Xilinx公司开发可用于航空航天领域的新型芯片

自适应系统与智能计算领域专家赛灵思（Xilinx）公司宣布，推出业界首款20纳米空间级FPGA（现场可编程门阵列），可为卫星和太空应用提供全面的耐辐射性能以及超高速数据数据处理能力和带宽性能。

这款新型20nm耐辐射（RT）Kintex UltraScale XQRKU060 FPGA提供了无限制的在轨重置功能，数字信号处理（DSP）性能提高了10倍，非常适合在有效载荷应用中使用，并且在所有轨道上都具有完全的辐射耐受性。

XQRKU060还将高性能机器学习（ML）首次带入到太空领域。支持TensorFlow和PyTorch等行业标准框架下的各种机器学习开发工具产品组合，可通过完整的过程和分析解决方案加速神经网络推理，实现太空中实时星载信息处理。

这款芯片具有高密度、高能效的Kintex UltraScale FPGA打破了行业标准，并为满足高带宽有效载荷，太空探索和研究任务的高计算要求设定了新的基准。从今年9月开始，根据美国MIL-PRF-38535，Xilinx B级和Y级测试流程军用标准，赛灵思公司将提供20nm RT Kintex UltraScale空间级XQRKU060-1CNA1509 FPGA器件。（陈沂沅）

计算能力，具有可扩展的精度和大容量的本地存储器，可为深度学习优化的INT8峰值性能提供每秒5.7 tera字节的运算，与上一代产品相比增加了近25倍。

基于赛灵思公司在太空领域的长期积累和此前比较成功的65nm太空级器件，面向太空应用的首个20nm器件的推出使太空工业实现了跨越式发展。

新型芯片显著减小了尺寸、重量和功率，并具有强大的耐辐射功能。XQRKU060为客户提供了一种具有更具太空环境适应性的设备，可应对恶劣的太空环境中的短时任务和长时间任务。

赛灵思公司表示，凭借在开发先进的耐辐射技术并将其部署到太空领域相关解决方案的悠久历史，赛灵思推出了研究上最先进的太空制程节点，继续保持其领先地位。20纳米RT Kintex UltraScale FPGA打破了行业标准，并为满足高带宽有效载荷，太空探索和研究任务的高计算要求设定了新的基准。

从今年9月开始，根据美国MIL-PRF-38535，Xilinx B级和Y级测试流程军用标准，赛灵思公司将提供20nm RT Kintex UltraScale空间级XQRKU060-1CNA1509 FPGA器件。（陈沂沅）