
化学气相沉积方法合成高品质钻石



单崇新

郑州大学物理工程学院

- ◆ 钻石，由碳元素组成的矿物，目前地球上发现的最坚硬的天然物质
- ◆ 数千年前已被人类认识和利用，用于切割石头等
- ◆ 具有最高的硬度、低摩擦系数、高弹性模量、高热导、高绝缘、宽能隙、高的声传播速率，在诸多方面有广泛应用



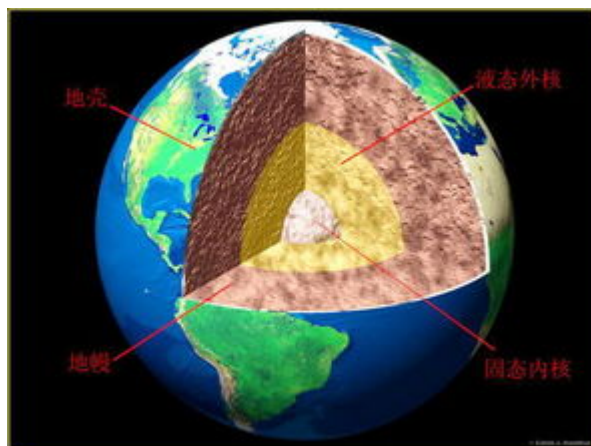
- ◆ 经过精加工金刚石材料形成的钻石集最高硬度、强折射率和高色散于一体的宝石品种
- ◆ 从人类发现第一颗钻石起，这种璀璨夺目的宝石就因其完美的品相和稀少的数量被赋予了尊贵和忠贞的品质，成为忠贞爱情的象征和尊贵身份的体现，被认为是宝石之王
- ◆ 目前被广泛应用于首饰领域，钻石恒久远，一颗永流传，女人最好的朋友



- ◆ 除了作为首饰，金刚石具有高的硬度，高耐磨性，高热导率，低热膨胀系数和较强的化学惰性优异性能，金刚石已经逐渐成为工业领域首选的刀具材料
- ◆ 在精密加工、矿山开采、石油钻探等国民经济核心领域有重要应用，起到关键作用
- ◆ 一定程度上决定了国家的工业加工水平，被称为“战略物资”



- ◆ 天然钻石是在地表以下100- 300千米，压力5- 7百万大气压，温度1200- 1800摄氏度，以及一定含量及比率的铁族金属和石墨或碳条件下历经亿万年的“修炼”而成的，遇有火山爆发或其它地质运动被带到地表附近



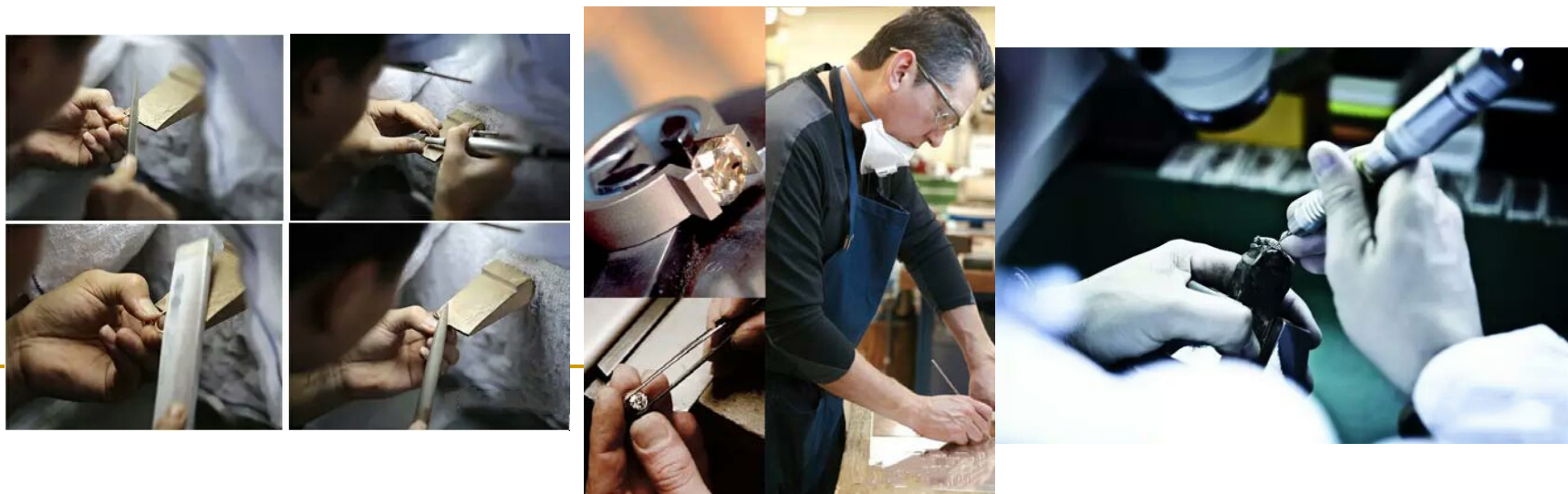
- ◆ 钻石矿床探寻艰难，耗资巨大，探寻往往要花上几十甚至上百年的努力和劳动，耗费大量资源，还可能对地球生态环境造成不可挽回的破坏：地球伤疤

开采出的金刚石中，平均只有20%达到宝石级，其余80%只能用于工业。这20%宝石级金刚石的价值却相当于80%工业金刚石的5倍之多

要得到1克拉（0.2克）打磨好的钻石，需要挖掘约250吨矿石！



- ◆ 钻石矿床的开采也是一项规模巨大，却又细心备至的工作。既需充分开采含有钻石的矿石，又要谨小慎微，以确保矿石中钻石原石颗粒完好无损。开采不当会导致经济的巨大损失。不论是露天开采，还是地下挖掘，都是一项声势和场面浩大的工程，人力物力的投入是难以想象的！
- ◆ 开采出的矿石经精心破碎和分选后，要对每一粒钻石毛坯进行逐粒精心细致的分析，才能确定下切磨方案，以确保其重量、净度和款式



遇有战乱，当地民众还被强迫开采钻石，为军阀赚取战争费用，加剧了人民的痛苦！

前几年，电影《血钻》生动反映了此情况





-
- ◆ 如果能在实验室合成出钻石，则可以有效避免对环境的破坏，节省大量人力物力，避免血钻原罪等
 - ◆ 从18世纪法国化学家拉瓦锡发现钻石的组成就是碳元素，人们多年来进行了大量尝试
 - ◆ 20世纪50年代，通用电气报道了第一颗人工合成钻石，发明人简直不敢相信，被吓得双膝发软
 - ◆ 色泽偏棕，只能应用于工业领域，1971年通用电气高温高压法培育出珠宝级合成钻石
-

- ◆ 随后HPHT方法合成钻石发展迅速，中国河南省人工合成钻石产量占全球50%以上
- ◆ 大量用于磨具、刀具、砂轮等领域



-
- ◆ HPHT条件：几万个大气压，1500度高温，条件苛刻，能源消耗巨大
 - ◆ 使用催化剂，纯度不高，很难做出高品质钻石
 - ◆ 人们在寻找更好合成钻石方法
-

- ◆ 2000年左右，元素六、卡耐基、阿波罗等开始用CVD方法合成钻石，未能形成市场销售
- ◆ 2012年Gemesis用CVD方法制备出IIa型钻石，世界上只有2%天然钻石能达到这种成色，技术集中在极少数公司手中

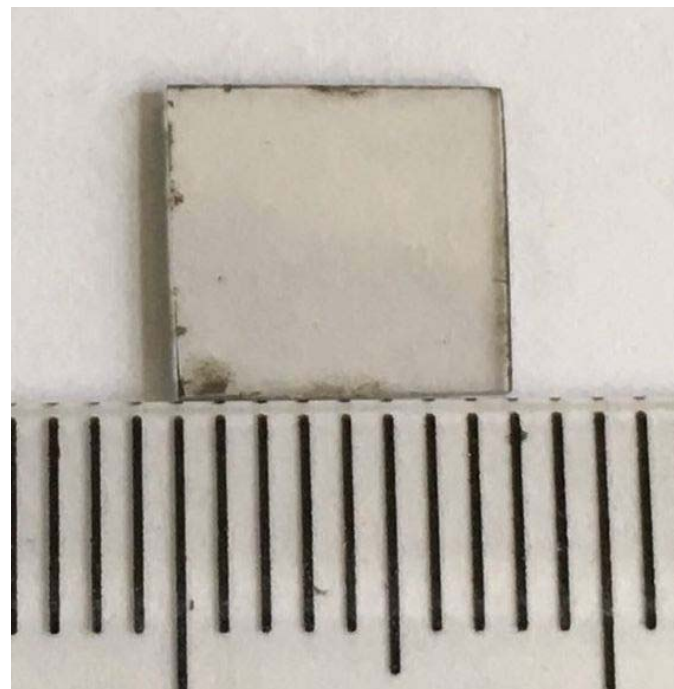


-
- ◆ 2016年，我们自主开发出CVD合成克拉级钻石的工艺
重量：>1.2克拉，颜色：优白级，净度：SI1



还可发出金刚石单晶片合成工艺，考虑到金刚石优异的光电性质，有望用于光学窗口、电力电子器件、深紫外光电探测器件、核辐射探测器件等领域

具有广阔的应用前景和发展潜力



被中国科学报、科学网、中国教育网、东方今报等十余家媒体报道

东方今报

2016年12月13日 星期二 第11575期 零售每份1.5元

【“河南再出发”系列评论之七】

简政放权释放“改革红利”

近30多年的改革，在经济领域，就是从再调整非市场关系、简政放权起步的。政府博士始终释放了农村，激活了八十年的粮食，几代中国多难兴邦，使国家摆脱了社会，冲撞已久的市场，陡然变得生机勃勃；税费权给了企业，使国家摆脱了短缺时代，经济于无形。这是简政放权为中，为河南再出发带来的第一波“改革红利”。

河南广电全媒体深入报道省十次党代会精神大型系列报道——《河南再出发》

聚焦各战线基层代表人物，展示河南自信、奋进新形象。即日起，东方今报、经济新闻客户端推出《河南再出发》之创新河南系列报道——

傲娇河南

【“文办”变“武办”当街耍野蛮】后续
文化路街道办向被打发行员当面对歉

【“文办”变“武办”当街耍野蛮】后续
文化路街道办向被打发行员当面对歉

STODAILY.com 新闻 频道

科技 中国? 该不该 修建超大对撞机?

要闻 国内 热点 科技资讯 专题 数据新闻 科技精英 美国科技前沿 俄罗斯卫星网 漫画

我国研究人员合成克拉级高品质钻石

2016-10-31 09:38:50 来源: 科学网 作者: 史俊斌

郑州大学单晶研发团队利用新方法合成的高品质优白钻石

日前，郑州大学单晶研发团队产英语博士等人合成出质量1.2克拉以上，颜色优白级，净度D1级的高品质钻石。

据悉，钻石是指经过精加工的金刚石，地球上的天然钻石是碳元素在地球深处高温高压的特殊条件下(地表以下100~300千米，压力5~17百万大气压，温度1200~1800摄氏度)以及一定量及比率的铁族金属和石墨或硅条件下历经亿万年的“历练”而成的，再遇火山爆发或其它地质运动带到地表附近。

目前，地球上已探明的钻石总储量约为25亿克拉，但钻石矿床的分布往往经济巨亏，天然钻石的开采不仅会耗费大量资源，还可能对地球生态环境造成不可逆的破坏。

同时，部分偏远地区开采的钻石获得的利润被投入到战争中，给当地人民带来了深重的灾难。而合成钻石可以在实验室进行，不会破坏生态，耗资较少，也没有“血钻”等道德隐患，是一个绿色的产业。因此，有人预计，人造钻石将逐渐成为奢侈品市场的主流。

另据悉，人们近年来发现金刚石除了具有天然材料最高硬度的性质以外，还具有很大的超导潜力。已知天然材料最高超导率，极高的击穿电场，较大的载流子迁移率等特点，因此有望成为下一代电力电子器件的优异候选材料。

单晶介绍称，目前金刚石合成的主流技术是高温高压法，但该方法在合成的过程中，往往会因为某些催化剂进入到金刚石中，导致杂质较多，在电力电子器件等方面的应用面临障碍。

为此，产英语博士经过数年的探索，开发出化学气相沉积法合成金刚石单晶和克拉级钻石的工艺，该工艺合成温度不超过1000℃，压力不到一个大气压，同时在合成的过程中不使用催化劑，从而保证了合成金刚石的纯度以及钻石的颜色和净度，有望用于珠宝首饰、微波及光通信窗口、高能粒子探测器，以及电力电子器件等领域。

责任编辑：张悦丹

专题

01 第二届世界互联网大会

02 世界物联网博览会之预测榜

03 世界物联网博览会之环保榜

04 空爆与超频时刻：2016年前...

05 轨道交通创新发展与“一带一路”

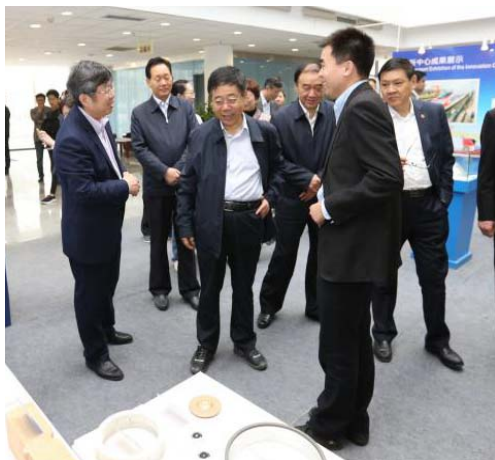
06 中关村数字文化节：数字派...

评论

天大研发甲醇替代柴油...
传统行业如何拥抱大数据...
“霸王单”肆虐“手机小...
首例电商平台状告电商平台...
打破医保“信息孤岛”...
独家编译

3D技术帮你探秘鸟类飞行...
想变瘦的更快? 张开你的...

被中国教育部领导、当地政府领导多次关注



谢谢关注!

Prof. C. X. Shan

School of physics, Zhengzhou University, No. 75 Daxue Road, Zhengzhou
450052, China

Email: cxshan@zzu.edu.cn

Website: <http://www.researcherid.com/rid/F-7546-2017>
