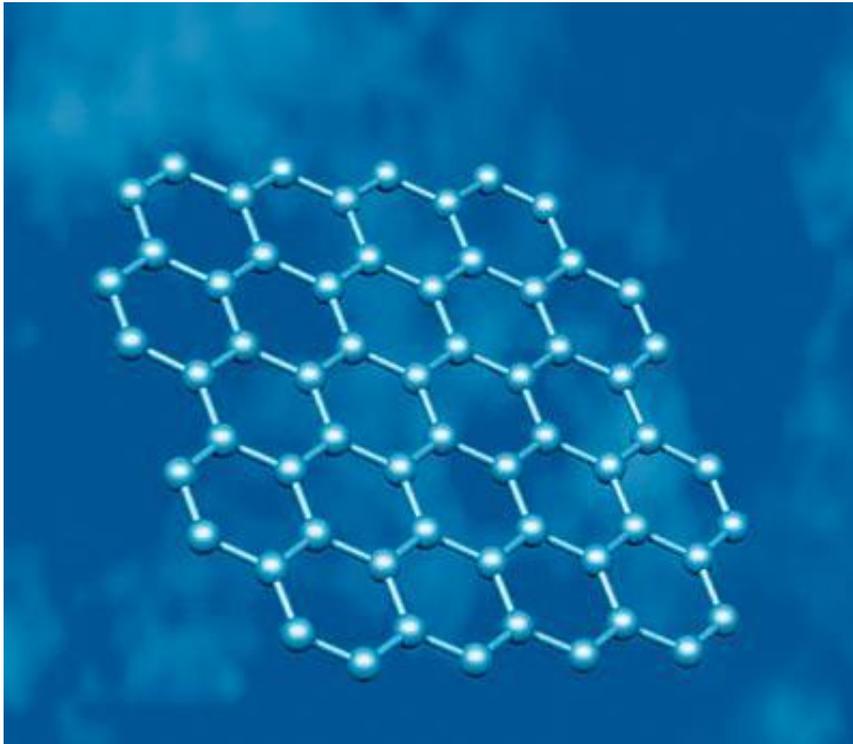


## 石墨烯



### 简介

石墨烯是一种二维晶体，最大的特性是其中电子的运动速度达到了光速的1/300，远远超过了电子在一般导体中的运动速度。这使得石墨烯中的电子，或更准确地，应称为“载荷子”(electric charge carrier)，的性质和相对论性的中微子非常相似。人们常见的石墨是由一层层以蜂窝状有序排列的平面碳原子堆叠而形成的，石墨的层间作用力较弱，很容易互相剥离，形成薄薄的石墨片。当把石墨片剥成单层之后，这种只有一个碳原子厚度的单层就是石墨烯。

### 发展简史

石墨烯出现在实验室中是在2004年，当时，英国曼彻斯特大学的两位科学家安德烈·杰姆和克斯蒂亚·诺沃肖洛夫发现他们能用一种非常简单的方法得到越来越薄的石墨薄片。他们从石墨中剥离出石墨片，然后将薄片的两面粘在一种特殊的胶带上，撕开胶带，就能把石墨片一分为二。不断地这样操作，于是薄片越来越薄，最后，他们得到了仅由一层碳原子构成的薄片，这就是石墨烯。这以后，制备石墨烯的新方法层出不穷，经过5年的发展，人们发现，将石墨烯带入工业化生产的领域已为时不远了。石墨烯的出现在科学界激起了巨大的波澜，人们发现，石墨烯具有非同寻常的导电性能、超出钢铁数十倍的强度和极好的透光性，它的出现有望在现代电子科技领域引发一轮革命。在石墨烯中，电子能够极为高效地迁移，而传统的半导体和导体，例如硅和铜远没有石墨烯表现得那么好。由于电子和原子的碰撞，传统的半导体和导体用热的形式释放了一些能量，目前一般的电脑芯片以这种方式浪费了70%-80%的电能，石墨烯则不同，它的电子能量不会被损耗，这使它具有了非同寻常的优良特性。

### 石墨烯的结构

石墨烯是由碳六元环组成的二维(2D)周期蜂窝状点阵结构，它可以翘曲成零维(0D)的富勒烯(fullerene)，卷成一维(1D)的碳纳米管(carbon nano-tube, CNT)或者堆垛成三维(3D)的石墨(graphite)，因此石墨烯是构成其他石墨材料的基本单元。石墨烯的基本结构单元为有机材料中最稳定的苯六元环，是目前最理想的二维纳米材料。理想的石墨烯结构是平面六边形点阵，可以看作是一层被剥离的石墨分子，每个碳原子均为sp<sup>2</sup>杂化，并贡献剩余一个p轨道上的电子形成大π键，电子可以自由移动，赋予石墨烯良好的导电性。二维石墨烯结构可以看作是形成所有sp<sup>2</sup>杂化碳质材料的基本组成单元。

## 应用前景

### 在纳电子器件方面的应用

2005年，Geim研究组[3]与Kim研究组H发现，室温下石墨烯具有10倍于商用硅片的高载流子迁移率(约 $10^4 \text{ am}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ )，并且受温度和掺杂效应的影响很小，表现出室温亚微米尺度的弹道传输特性(300 K下可达 $0.3 \mu\text{m}$ )，这是石墨烯作为纳电子器件最突出的优势，使电子工程领域极具吸引力的室温弹道场效应管成为可能。较大的费米速度和低接触电阻则有助于进一步减小器件开关时间，超高频率的操作响应特性是石墨烯基电子器件的另一显著优势。此外，石墨烯减小到纳米尺度甚至单个苯环同样保持很好的稳定性和电学性能，使探索单电子器件成为可能。

### 代替硅生产超级计算机

科学家发现，石墨烯还是目前已知导电性能最出色的材料。石墨烯的这种特性尤其适合于高频电路。高频电路是现代电子工业的领头羊，一些电子设备，例如手机，由于工程师们正在设法将越来越多的信息填充在信号中，它们被要求使用越来越高的频率，然而手机的工作频率越高，热量也越高，于是，高频的提升便受到很大的限制。由于石墨烯的出现，高频提升的发展前景似乎变得无限广阔了。这使它在微电子领域也具有巨大的应用潜力。研究人员甚至将石墨烯看作是硅的替代品，能用来生产未来的超级计算机。

### 光子传感器

石墨烯还可以以光子传感器的面貌出现在更大的市场上，这种传感器是用于检测光纤中携带的信息的，现在，这个角色还在由硅担当，但硅的时代似乎就要结束。去年10月，IBM的一个研究小组首次披露了他们研制的石墨烯光电探测器，接下来人们要期待的就是基于石墨烯的太阳能电池和液晶显示屏了。因为石墨烯是透明的，用它制造的电板比其他材料具有更优良的透光性。 [2]

### 减少噪音

美国IBM宣布，通过重叠2层相当于石墨单原子层的“石墨烯(Graphene)”，试制成功了新型晶体管，同时发现可大幅降低纳米元件特有的 $1/f$ 。石墨烯，试制成功了相同的晶体管，不过与预计的相反，发现能够大幅控制噪音。通过在二层石墨烯之间生成的强电子结合，从而控制噪音。噪声。

### 其它应用

石墨烯还可以应用于晶体管、触摸屏、基因测序等领域，同时有望帮助物理学家在量子物理学研究领域取得新突破。中国科研人员发现细菌的细胞在石墨烯上无法生长，而人类细胞却不会受损。利用这一点石墨烯可以用来做绷带、食品包装甚至抗菌T恤；用石墨烯做的光电化学电池可以取代基于金属的有机发光二极管，因石墨烯还可以取代灯具的传统金属石墨电极，使之更易于回收。这种物质不仅可以用来开发制造出纸片般薄的超轻型飞机材料、制造出超坚韧的防弹衣，甚至能让科学家梦寐以求的2.3万英里长太空电梯成为现实。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/1979.html>