

科学家设计出 可从海洋水蒸气中收获无限淡水的新结构

微软考虑开发 “超级应用” 对抗苹果和 谷歌的移动主导地位

微软可能会开发一款一体化的“超级应用程序”，以结合各种服务，对抗苹果和谷歌的移动搜索合作。根据周二的一份报告，该公司已经考虑建立一个结合购物、信息传递、网络搜索、新闻和其他服务的应用程序。

微软高管认为该应用是促进其广告业务和增加必应搜索的立足点的一种方式。该公司希望效仿腾讯等公司，后者拥有包括微信在内的一体式应用。

微软是否会推出这样的应用程序仍在确定之中。不过，有消息称，首席执行官萨提亚·纳德拉(Satya Nadella)正通过推动必应与微软的其他移动产品更好地合作来打下基础。

与Google相比，必应在移动平台上处于不利地位。Google与苹果公司签订了一份价值10亿美元的合同，将其搜索引擎作为iOS系统的默认搜索引擎，就像它在Android系统上一样。

微软也没有自己的移动应用商店(或者说有到无)，迫使它依靠竞争对手来吸引和保留用户。据一位前雇员说，微软定期竞标苹果的合同，但Google每次都能胜出。然而，监管机构一直在盯着苹果和Google之间的合作关系。

司法部在其针对Google的未决反垄断诉讼中寻求禁令，以阻止续签协议，称其不公平地扼杀了竞争。然而，苹果和微软之间的交易可能不会受到同样程度的审查，因为必应在网络搜索市场上的份额远低于Google。

苹果公司也一直专注于在其服务中开发网络搜索功能，但其努力也有局限性，由于其隐私立场，该公司可利用的数据比Google或微软少。

关于苹果搜索引擎的传言在2022年早些时候再次出现，分析师罗伯特·斯考伯声称该公司将在2023年1月揭开它的面纱。

(航柯)

据研究人员称，几乎无限的淡水供应以地球海洋上的水蒸气形式存在，但仍未被开发。伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校(UIUC)的一项新研究首次建议对能够收集海洋水蒸气的新基础设施进行投资，以解决世界各地有限的淡水供应。

这项研究评估了全球14个水资源紧张的地方，以确定一个能够从海洋上方捕获水蒸气并将其冷凝成淡水的假设结构的可行性——而且这种方式在面临持续的气候变化时仍然可行。

Kumar教授、研究生Afeefa Rahman和大气科学教授Francina Dominguez 12月6日在《自然》杂志《科学报告》上发表了他们的研究成果。该研究由土木与环境工程教授兼草原研究所执行主任Praveen Kumar领导。

Kumar说：“缺水是一个全球性的问题，在美国，关于科罗拉多河流域水位的下沉，影响到整个美国西部，也是一个近在眼前的问题。然而，在亚热带地区，如美国西部，附近的海洋正在不断地蒸发水，因为全年云量很少，有足够的太阳辐射。”

以前的废水回收与海水淡化技术只取得了有限的成功。虽然在全球一些地区部署了海水淡化厂，但由于产生的盐水和含有重金属的废水，海水

淡化厂面临着可持续性问题，以至于加州最近拒绝了增加新的海水淡化厂的提议。

“最终，我们将需要找到一种方法来增加淡水的供应，因为现有资源的保护和循环水尽管必不可少，但不足以满足人类的需求。”Kumar说，“我们新提出的方法可以在大范围内做到这一点。”

研究人员对放置宽度为210米、高度为100米的假想的海上结构进行了大气和经济分析。通过分析，研究人员得出结论，在海洋表面捕获水分

对于全世界许多水资源紧张的地区是可行的。拟议结构的估计产水量可以为亚热带地区的大型人口中心提供淡水。

对气候变化更有力的预测之一是，干旱地区将变得更干燥，而潮湿地区将变得更潮湿。目前正在经历干旱地区的弱势群体而言。这个拟议解决方案的一个更优雅的特点是，它像自然的水循环一样运作。

然而，这种日益干旱的预测有利于新的海洋水汽收集技术。

气候预测显示，随着时间的推移，海洋水汽通量只会增加，提供更多的淡水供应。因此，研究人员的新想法在气候变化下将是可行的。这为适应气候变化提供了一个亟需的有效方法，特别是对生活在世界干旱和半干旱地区的弱势群体而言。这个拟议解决方案的一个更优雅的特点是，它像自然的水循环一样运作。

研究人员说，这项研究为新颖的基础设施投资打开了大门，可以有效地解决全球日益稀缺的淡水问题。

(逸文)



清华大学制备出目前室温下热整流比最高的纳米材料

2022年，三星电子和台积电均已宣布3纳米芯片的量产。但是近十年来，芯片的发展速度明显放缓，3纳米也已经接近半导体硅栅极长度的理论极限，现有的硅基半导体材料已经很难进一步通过减小尺寸来提高芯片性能，因此有必要去寻找下一代新型半导体材料。

芯片尺寸的不断减小也对热科学提出了巨大挑战。芯片的小型化和高度集成化，会导致局部热流密度大幅上升。可以说，散热问题已经成为阻碍芯片产业发展的关键难题，对于高功率芯片更是如此。

热导率是材料的一种性质，决定了材料的散热性能。由于半导体材料中普遍存在的三声子散射作用，材料热导率随着温度升高而下降，这意味着在大功率、高温升的工作条件下会加速芯片的热失效。

综合上述分析可以发现，想要解决芯片“卡脖子”难题，需要寻找一种新型半导体材料，其不仅要具有原子级厚度的p-n结，还要具有热导率随温度正相关的性质。

为了解决上述难题，清华大学航天航空学院张兴教授、王海东副教授课题组与材料学院吕瑞涛副教授课题组开展了跨学科密切合作，基于吕瑞涛课题组在低维材料缺陷调控研究和张兴教授课题组在微纳材料热物性研究方面的深厚积累，成功制备出一种面内二维异质结材料，进而设计和构建了能够同步实现热/电整流的高性能器件。

该团队表示：“我们的这一发现有希望进一步延续摩尔定律，为研发新一代高性能电子芯片提供思路。”

据悉，这种材料具有原子级厚度、天然p-n结、电子带隙可调等诸多优点。通过器件制备，他们在二硒化钼-二硒化钨(MoSe₂-WSe₂)面内二维

异质结材料中，首次实现了同步电和热整流，其电整流比可达104，热整流比最高可达96%。这种高的热整流比归因于异质结界面两侧异种材料的声子态密度重合度存在明显差异以及不规则的界面形貌和元素的局部掺杂引起的声子局域化效应。

这种新型的二维整流器具有本征的电二极管特性，可在原子厚度的材料中实现面向电流的单向导通。

此外，所制备的异质结器件，还具有耐电压强度高、便于集成等优点。尤其在大功率工作条件下，当沿着特定方向时，材料热导率将获得显著提升。无需外界冷却装置，就可大幅降低器件局部的高温热点以及热应力，从而提升器件性能、延长使用寿命。

这种二维异质结材料拥有原子级厚度和界面宽度、电整流开关比大、热整流效果显著，因此最直接的用途便是用于新型电子芯片的设计和开发。

其次，这种二维异质结是目前已知的室温下热整流比最高的纳米材料，这意味着可以设计和引导热量沿着特定的方向进行传输，因此是一种十分具有吸引力的热学材料。

要知道，电子可以轻易地通过施加外加电场，来控制其运动方向。但是，想对热的载流子“声子”进行调控却要困难得多。一般来说，热量仅从高温向低温传导，通过材料的结构和物性进行热调控的手段很有限。

研究人员在实验中发现，面内二维异质结材料具有典型的“热二极管”特性，其特殊的不对称声子频谱和界面散射性质，使得沿某个特定方向的热导率显著提高，从而热量会优先沿着热导率高的方向进行传输。

因此，这种热二极管器件在许多领域都具有重要的应用前景，它允许热量沿着特定方向传递。同时，当周围温度过高时，可以对热敏感元件进

行保护。最典型的例子是在散热领域，可以通过主动设计高导热路径，提高特定方向的材料热导率，从而帮助热量沿着规定的方向迅速传导。

同时，相反方向的热导率低还能阻隔外界热量进入内部，从而将电子器件的温度稳定控制在理想的温度范围内。

而且，热整流在生物领域也有很大用处，生物细胞的尺寸通常很小，且对温度很敏感。而在纳米尺度下，异质结材料可以保护生物样品免受外部热源的影响，维持生物样品的稳定性。

另外还有一个十分新颖的概念——“声子计算机”，即将声子作为信息的载体，通过热二极管实现“0”和“1”状态的切换。

如能实现，声子计算机将大大降低传统计算所需要的能耗。但是，想要付诸实现还需要很多努力，比如寻找热整流比更高的非线性材料等。

缘何被《Science》看中？

理论计算工作表明二维异质结的界面对于两侧异种材料中的电子输运和声子散射将具有重要的影响，但由于二维面内异质结材料的界面可控合成仍面临巨大的挑战，使得其热学性质目前鲜有报道，该团队在国际上首次合成出锯齿状界面的MoSe₂-WSe₂面内异质结，并首次通过实验测量得到了其热导率结果。

这两个“首次”来得实属不易，原因在于对样品的合成以及后续的器件加工和实验测量的难度很大：

首先，针对二维面内异质结材料的界面可控合成面临的挑战，吕瑞涛课题组通过引入Au诱导了Mo原子和W原子在边缘位Se原子上的竞争性吸附，原位实现了MoSe₂和WSe₂生长的分离，同时降低了晶体的形核

能垒，促进其沿不同方向的扩散生长，从而首次成功制备了锯齿状界面的单层MoSe₂-WSe₂面内异质结。

为了后续器件加工，如何将异质结样品无损转移到新的基底材料上是另一个要面对的难题。不同于单相二维材料，异质结样品转移时其原子级界面极易发生破坏，会严重影响后续测试结果。经过大量探索，通过控制刻蚀速率成功实现了二维面内异质结样品的无损转移。

“我们在二维面内异质结材料的可控合成和样品转移方面付出了大量艰辛努力，解决了材料界面两侧声子局域化效应差异小和样品无损转移等一系列难题，吕倩同学为了这项研究，两个春节都放弃了回家团聚而留在实验室继续工作。”吕瑞涛说。

其次，在后续的器件加工和实验测量中，一方面，器件制备需要保证异质结的界面精准位于仅有微米宽度的两个金属传感器中间，并且需要加工出悬架的器件结构以保证热测量的准确性，这对材料质量和尺寸、器件加工工艺等都提出了很高的要求。

另一方面，纳米尺度的热导率测量很有挑战性，在测量过程中需要对纳米宽度的悬架金属传感器做以通电测量，微弱的电学扰动就会导致传感器被烧断。测量过程中，必须得具备较多经验和技巧的研究者参与。

“得益于我们课题组在纳米器件加工和传热测量领域多年来的探索和积累，最终成功完成了二维异质结材料的热、电综合测量。”王海东表示。

此外，这也是国际上首次在二维纳米材料中发现同步热、电整流这一物理现象。基于这一现象，该团队实现了纳米半导体材料热导率在高温条件下的提升，这是一个很大的突破，意味着电子器件可以在大功率工作状态下拥有更加优异的散热特性。

具体来说，在大功率条件下，研究团队对二维异质结器件的工作性能做以实测，发现该器件在60V以上的偏置电压条件下，依然可以稳定工作。

此时，异质结界面的最高温升约为100℃，明显低于没有热整流时的理论预测值。以上，均说明该研究的重要价值。

近日，相关论文以《单层横向异质结中同时进行电和热整流》(Simultaneous electrical and thermal rectification in monolayer lateral heterojunction)为题发表在《Science》上。

清华大学航天航空学院2018级博士生张宇峰、材料学院2018级博士生吕倩是共同第一作者，张兴教授、王海东副教授和吕瑞涛副教授担任共同通讯作者。

据悉，第一位审稿人充分肯定了该工作的重要性，认为高质量面内2D异质结的生长非常困难，实验结果对于大电压工作条件下的电子芯片热管理，具有十分重要的意义；第二位审稿人觉得该研究十分新颖，并且具有实用价值；第三位审稿人表示该团队在异质结中发现的热整流现象令人振奋，但是建议他们深入剖析热整流的物理机制，补充更多的测量结果。

“审稿人的鼓励和建议帮助我们进一步补充和完善了工作，深刻理解了面内二维异质结不对称的声子频谱特性和界面散射对热整流的影响机制，使整体论文水平提升到了新高度。”王海东表示。在进一步修改之后，论文顺利发表在《Science》上。

曾烧断多个样品，多学科协助攻克难题

清华大学材料学院吕瑞涛课题组长期从事低维材料的缺陷调控及功能

创制相关的基础研究工作，清华大学航天航空学院张兴教授课题组在微纳材料热物性研究方面有非常深厚的积累，得益于两个课题组之间的学科交叉互补和密切合作，才促成了同步实现热/电整流研究方面的重大突破。

“经过大量实验探索并成功合成二维面内异质结材料之后，根据之前的研究基础和实际经验，我们敏锐地想到这种异质结材料在热整流方面应该具有很大潜力，并且有望实现热、电的同步整流，而这一点是以往工作尚未涉及的，可以弥补现有工作的空白，”吕瑞涛和王海东表示。

通过文献调研和模拟计算，初步验证了上述猜想。之后，他们便着手开始设计测量器件、搭建实验系统、开展分子动力学计算分析。

器件的制备和纳米尺度的热学实验测量非常复杂，需要细致的实验设计和精巧的操作技术，大家在实验中也遇到了很多困难。不过基于已有的经验积累，最后都一一克服。

为了保障热学测量的灵敏度，课题组设计的金传感器宽度只有600纳米、长度约15微米，悬架的纳米传感器十分脆弱，实验过程中一点微小的电学扰动就可能让它烧断。

在实验初期烧断了好几个样品，大部分都是因为环境中微小的静电以及电路中的脉冲干扰。这个问题很难避免，也让大家感到非常沮丧。

后来，通过不断改进电学测试方法，仔细检查测试系统中的每个细节，同时提升整体测量系统的电学稳定性，最后很好地解决了纳米传感器容易烧断的难题，保证了后续实验的进行。

“最后，当成功看到热整流效应的时候我们很激动。无须烦琐的数据处理，从原始数据中就可以清楚地看到不同导热方向的热导率差异，完美验证了我们最初的实验设想。”王海东说。

据悉，最初该团队只做了异质结界面与热流方向垂直的实验。当拿着最初的热流方向与清华物理系熊启华教授交流讨论时，对方敏锐地提出一个关键问题：不同的界面角度对热整流的影响能够定量分析吗？

这个问题给予他们很大的启发，后来课题组制备了不同界面角度的异质结样品，经过大量的实验测量和分析，验证了异质结界面角度对热整流现象的影响，进一步完善了实验内容，提升了整体工作的水平。

不过，这项工作更像是一个“很好的开端”，他们想做的研究内容还有很多。对于此次工作中的异质结体系，课题组发现在正向偏置电压下，电子与声子的运输方向相同。

但是，由于这种材料在室温下的电子热导率很小，因此热量的运输主要由声子主导。如能提升材料中电子对导热的贡献，那么将有可能进一步提升热整流系数。在这种情况下，电子-声子的耦合作用将不可忽略，假如可以通过实验对其进行定量表征，那将是一个很大的突破。

(麻省)

