研究制备出具有优良导电性能的多层堆叠二维聚苯胺晶体

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31655.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

研究制备出具有优良导电性能的多层堆叠二维聚苯胺晶体。导电聚合物是具有导电能力的有机聚合物，包括聚苯胺、聚噻吩和聚吡咯等，被认为是可能取代传统半导体和金属的有机材料。导电聚合物生成成本低、密度小、成膜性能好、机械柔韧性更高，具备更广泛的化学功能性，有望成为制备下一代有机电子器件的核心材料。

电荷在导电聚合物薄膜中的传输效率，对其应用性能具有决定性作用。电荷在不同聚合物链之间的跳跃作用是整体材料传导的关键。为实现长距离电荷传输，将线性导电聚合物链排列成高度有序的二维晶体材料是有前途的策略。二维结构中所有聚合物链将处于平面拓扑交联构象，能够为链间电荷传输提供多种途径，并规避单个聚合物链结构缺陷造成的电荷陷阱。因此，构筑具有二维晶体结构的导电聚合物是优化其电学性质的关键。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所、德累斯顿工业大学、德国马普高分子研究所、西班牙巴斯克纳米科学合作研究中心等的科研人员，制备出多层堆叠的二维聚苯胺（2DPANI）晶体。这一晶体展现出高导电性与面外金属性电荷传输特性，为导电聚合物材料研究开辟了新途径。传统线性导电聚合物主要通过沿聚合物链移动的载流子实现弹道传输，而扩展维度的导电性因缺乏分子间有序性和电子耦合而较弱。这种新型2DPANI晶体打破了这一局限。

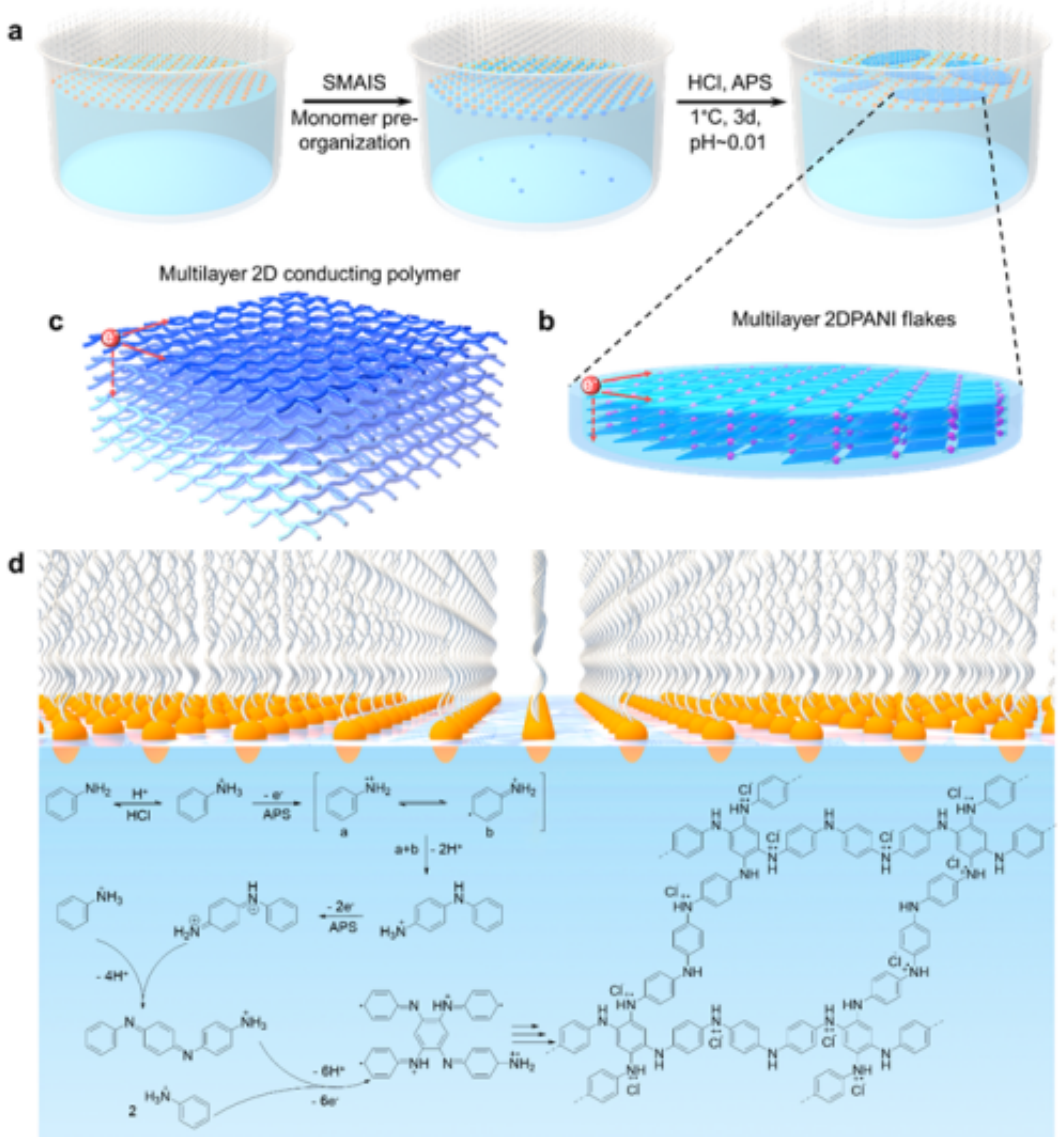
该材料由柱状π阵列构成，层间距约为3.59埃，由交织的聚苯胺链形成周期性菱面体晶格。电子自旋共振光谱揭示了2DPANI晶格中显著的电子离域现象。第一性原理计算显示，2DPANI中的面内二维共轭和由氯桥连接的层堆叠促进的强层间电子耦合共同作用，展现了优异的导电性能。

为评估单个晶体的导电性，该研究采用太赫兹和红外纳米光谱技术，揭示了这一材料具有德鲁德型导电性，且红外等离子体频率推算出导电率约为200 S cm − 1。研究通过测量垂直及横向微器件中的电荷传输行为发现，该材料具备约7 S cm − 1的面外电导率和约16 S cm − 1的面内电导率，展现出各项异性的三维电荷传输特性。同时，垂直微器件表现出该材料随温度降低而导电性增强的特性，证明其独特的面外金属性电荷传输行为。

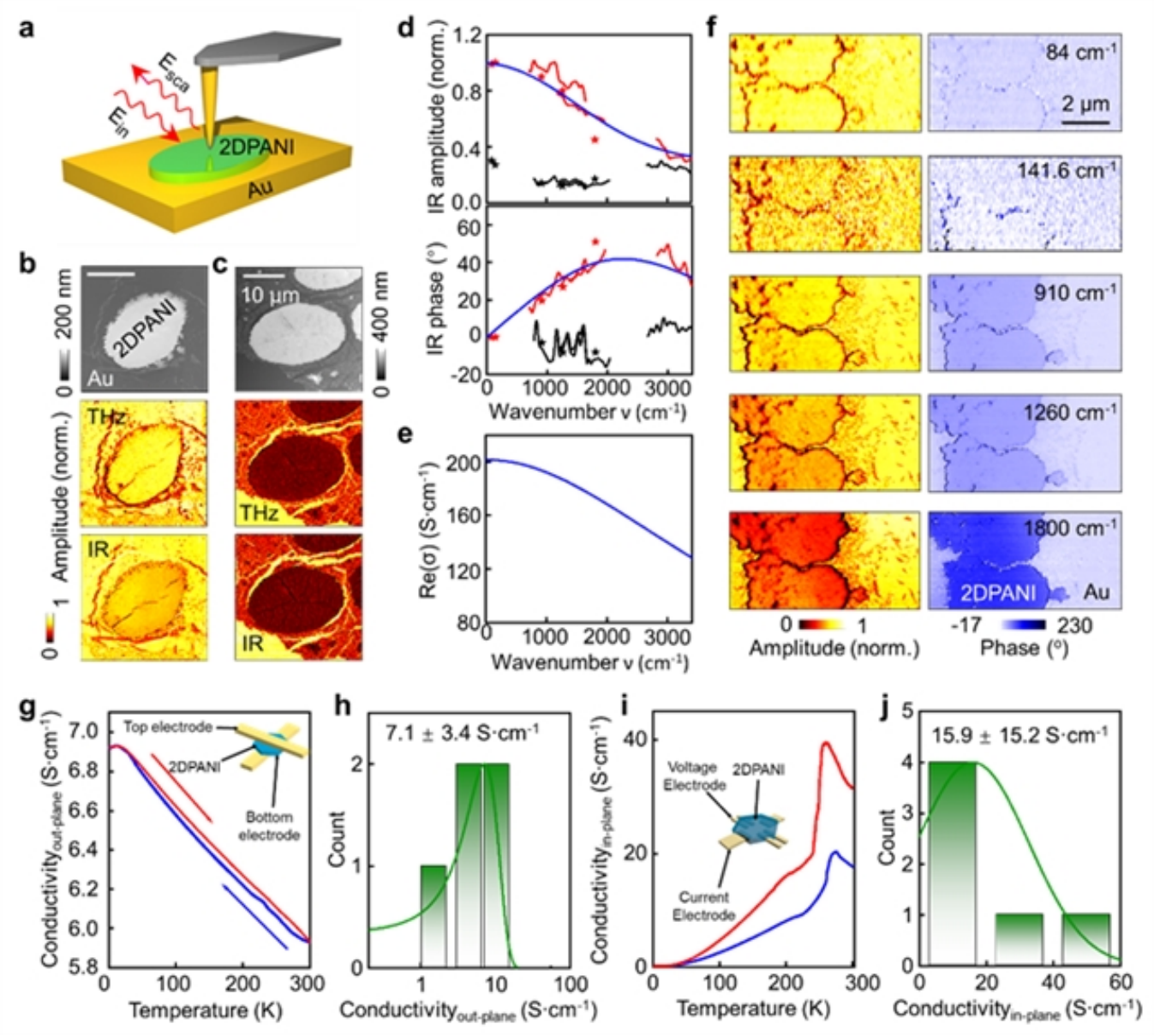
研究预测，优化多层堆叠的二维导电聚合物的结构缺陷，有望实现更强的面内与面外电子耦合甚至可能达到三维金属导电性水平。这一成果为导电聚合物材料在电极材料、电磁屏蔽、传感器等领域的潜在应用打下了基础。

2月6日，相关研究成果以《具有金属性面外导电性的二维聚苯胺晶体》（Two-dimensional polyaniline crystal with metallic out-of-plane conductivity）为题，发表在《自然》（Nature）上。研究工作得到国家自然科学基金、浙江省杰出青年基金等的支持。（来源：中国科学院宁波材料技术与工程研究所）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-024-08387-9



二维聚苯胺结构及制备过程示意图



利用太赫兹、红外纳米光谱及微器件研究二维聚苯胺电学性质

作者：张涛等 来源：《自然》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发