
宁波材料所在非对称高分子二维复合薄膜制备及其可穿戴传感器应用方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3415.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！

宁波材料所在非对称高分子二维复合薄膜制备及其可穿戴传感器应用方面取得进展。柔性电子材料因其可应用于如柔性电路、柔性显示器、柔性太阳能电池、电子纸、触摸屏、植入式医疗设备以及具有皮肤感应功能的机器人系统等之中，受到了人们的广泛关注。碳纳米管(CNTs)，由于其独特的性质，例如高的本征载流子迁移率、导电性、机械柔韧性以及在低成本生产方面的潜力，是柔性电子器件的理想候选者。虽然由单个碳纳米管组成的器件被认为是实现某些应用的一种选择，但由于难以将单个碳纳米管放置在所需的位置，以及碳纳米管的电性能随其手性和直径的不同而变化，因此在商业化应用上存在着巨大的挑战。另一方面，基于薄膜的CNTs设备的电性能因平均化而相对统一，提供了一条实用的商业化途径。因此，开发一种简单、高效、廉价且可靠的制备二维CNTs薄膜的方法以及将其简单、有效地与弹性高分子相复合，制备柔性的可穿戴传感器，对于推动其商业化应用具有重要的现实意义。针对上述需求，中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员陈涛课题组开展了一系列研究。

研究人员利用Marangoni力效应通过类Langmuir-Blodgett法将分散在乙醇中的碳材料分散体滴入到水表面，发展了一种在水/空气界面快速形成大面积二维CNTs薄膜的方法。该方法相较于当前制备CNTs薄膜的方法(化学气相沉积、基于悬浮液沉积、浸涂、旋涂、喷涂、抽滤、逐层组装和Langmuir-Blodgett法)更加简单、高效，无需昂贵的仪器即能制备均匀的大面积薄膜。在界面上形成的CNTs薄膜具有厚度，透射率和导电率可调，且允许进一步转移到其他基板或界面进行进一步修饰与功能化 (Chem. Mater.,2016, 28, 7125;J. Mater. Chem. C,2016, 4, 9750，授权专利号：ZL201510466050.3)。

进一步，研究人员发现上述CNTs薄膜经过一段时间的陈化，CNTs上携带的亲水性基团将诱导其自组装形成具有不对称润湿性的薄膜，再经过进一步的水/油界面原位不对称修饰可构筑二维非对称Janus薄膜。由于其高度的可设计性，可以实现不同功能性分子的非对称构筑，此法为Janus材料的制备提供了一种新的制备方法和研究思路，将会有助于拓宽Janus膜材料的应用领域(Chem. Commun.,2018, 54, 12804)。

基于二维CNTs薄膜的可转移特性，研究人员将其转移至聚二甲基硅氧烷(PDMS)薄膜表面，进一步构建了一种可穿戴应变传感器。该传感器可以通过控制转移CNTs薄膜的次数来精确控制其厚度，以调整在拉伸过程中CNTs/PDMS复合材料网络裂纹连接的分离岛的间隙、岛和桥的形成。这种网络裂纹状结构赋予了该应变传感器高的灵敏度系数(最大GF为87)、宽检测范围(高达100%)，低的应变检测极限(=0.007%)和优异的稳定性(循环1500次)。可同时适用于微小应变和大应变检测，包括动脉脉搏的振动、音乐振动和关节弯曲等(J. Mater. Chem. C,2018, 6, 5140)。

可穿戴电子产品因其在智能人机界面、可穿戴人体健康监测仪和模仿生物器官中的潜在应用而引起广泛关注。然而，大面积、低成本制备自粘性和易于转移的柔性超薄膜仍然具有很大的挑战性。研究人员通过直接在水/空界面处制备的CNTs薄膜表面喷洒热塑性弹性体(TPE)溶液，待溶剂挥发完全后，即在水/空界面处形成了CNTs/TPE非对称二维Janus杂化膜，构建了一种超薄、自支撑和自粘附性的柔性传感器。该传感器可以直接附着在人体皮肤表面用于实时人体生理行为检测。此外，还可用于有效检测微小气流变化甚至声音传播过程中引起的扰动。该非对称弹性体二维复合薄膜在可穿戴柔性电子皮肤和人工耳膜方面具有潜在的应用价值(J. Mater. Chem. C, 2018, 6, 6666)。

以上工作得到国家自然科学基金(51573203)、中科院前沿科学重点研究项目(QYZDB-SSW-SLH036)、中科院国际合作重点项目(174433KYSB20170061)的资助以及中科院青年创新促进会的支持(2017337)。

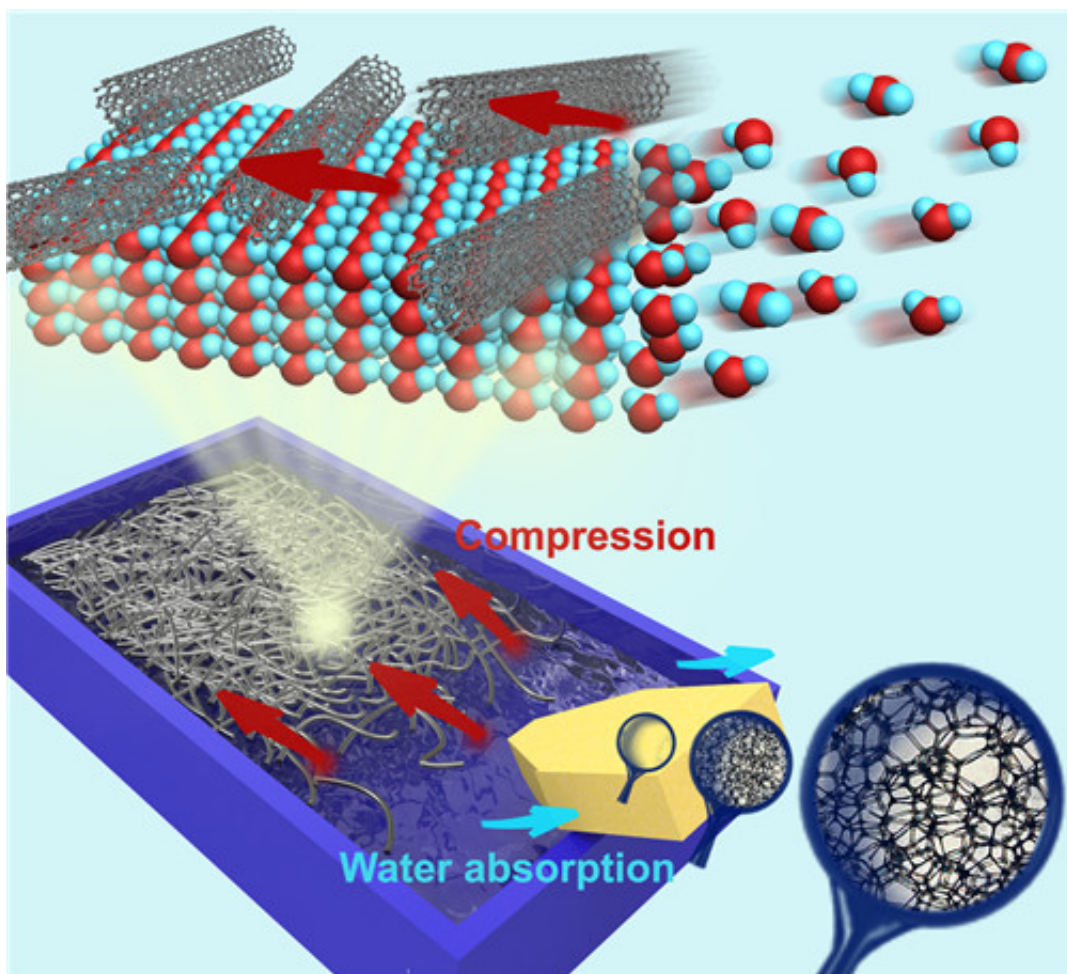


图1 水/空界面制备大面积CNT薄膜的示意图

图2D CNT薄膜的自组装和原位不对称修饰示意图

图3 网络裂纹状可穿戴应变传感器

图4 水/空界面制备大面积自粘附、自支撑柔性电子皮肤

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](http://iikx.com)转发