III族氮化物半导体为柔性光电子带来新机遇

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41228.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！

III族氮化物半导体为柔性光电子带来新机遇。 导读

消费电子产品、人机界面、视觉物联网等领域的蓬勃发展，对能弯曲、可拉伸的光电器件提出了迫切需求。尽管有机材料因其天然柔韧性率先在这一领域取得进展，但其响应速度、稳定性等方面的局限，限制了更广阔的应用前景。无机半导体，特别是性能卓越的III族氮化物半导体，正成为破解这一难题的关键。

有鉴于此，山东第一医科大学（山东省医学科学院）的研究人员全面综述了III族氮化物半导体在柔性光电子领域的研究进展。本文首次系统分析了该材料的优势、先进的柔性制造技术、多样化的应用场景，并指明了未来的挑战与方向，旨在为这一前沿领域的发展提供一份关键路线图。该综述以Advancing flexible optoelectronics with III-nitride semiconductors: from materials to applications为题发表于国际顶级光学期刊《Light: Science Applications》。

技术难点与挑战：何以需要III族氮化物？

实现高性能柔性光电子技术的核心在于材料。早期广泛研究的有机柔性材料，虽易于加工，却往往力不从心，例如在响应时间、长期耐用性和环境稳定性方面存在短板。如何将无机半导体的高性能与有机材料的柔韧性完美结合，是领域内长期面临的核心挑战。



图1. 本综述的概要图

解决方案：III族氮化物的独特优势与制造工艺创新

面对上述挑战，研究团队指出，III族氮化物半导体展现出了独一无二的综合优势。它们不仅具备可广泛调节的直接带隙、高电子饱和速度等卓越光电特性，还拥有出色的坚固性、稳定性和生物相容性。

更为关键的是，制造工艺的革新为这些硬质材料赋予了柔性。团队在综述中重点梳理了几项突破性技术：

创新材料生长技术：如范德华外延、远程外延，使得在石墨烯等非传统衬底上高质量生长氮化物薄膜成为可能。

先进集成技术：如薄膜剥离与转移印刷技术，实现了高性能器件从生长衬底到柔性基底的完美搬迁。

微纳结构设计：通过设计特殊的微纳结构，进一步增强了器件的机械柔韧性和功能多样性。

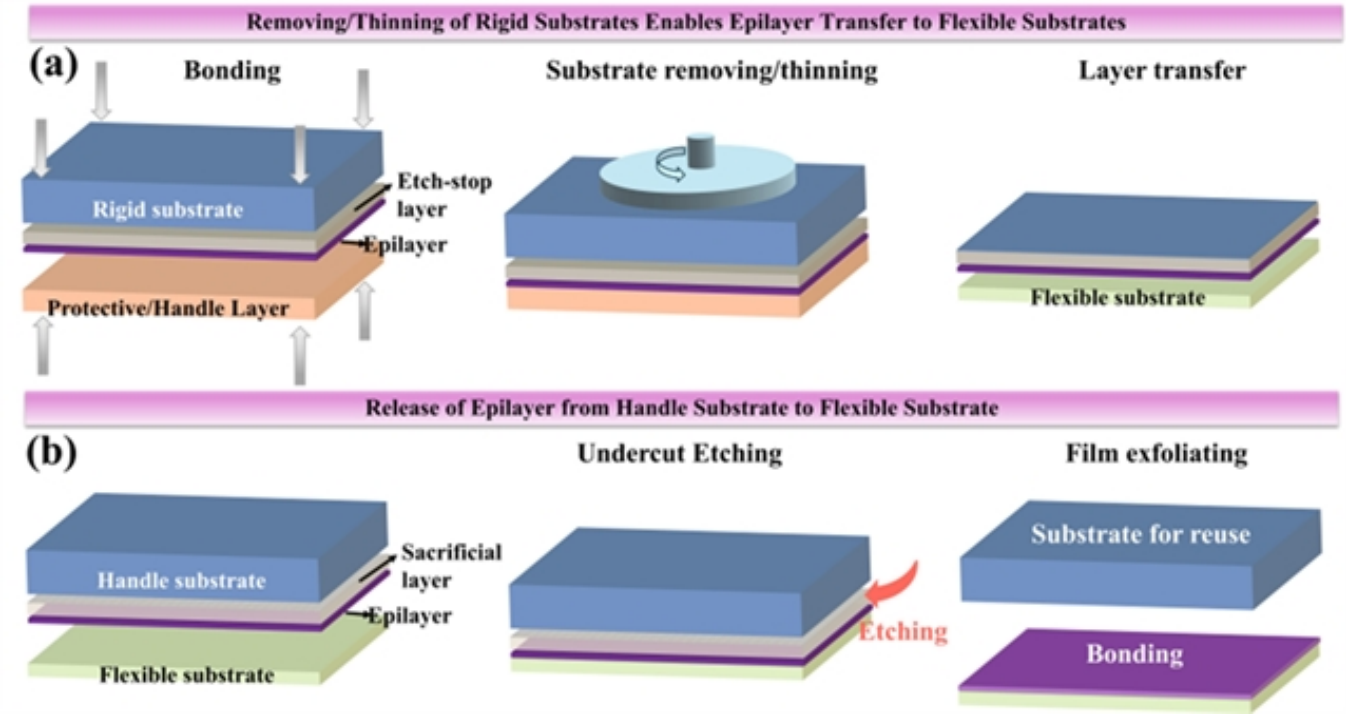


图2. 半导体薄膜剥离与转移技术示意图

研究创新与亮点：从实验室走向应用的无限可能

本综述的亮点在于首次全面描绘了III族氮化物柔性光电子技术从基础材料到前沿应用的完整画卷。具体而言：

系统性技术路线图

综述首次将分散的制造技术（如外延、剥离、转移）整合为一条清晰的演进路径，为研究者提供了全面的技术视角。

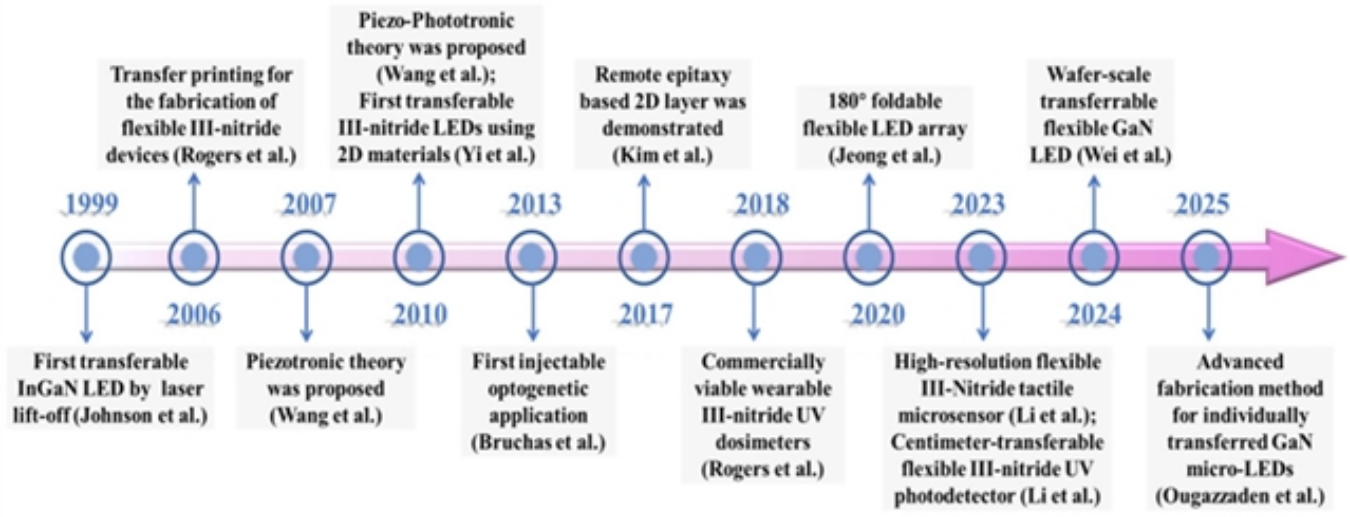


图3. III族氮化物柔性光电子发展里程碑图

应用场景多元化

研究详细展示了该类材料在新兴领域的巨大潜力，包括：

a. 柔性显示：为制造更轻薄、更坚固的下一代显示屏提供了核心材料。

b. 生物医疗：用于开发可植入的光遗传学设备、可穿戴健康监测传感器等，其生物相容性至关重要。

c. 智能感知：在构建视觉物联网、高性能柔性光电探测器等方面应用前景广阔。

前瞻性地指明挑战与未来

论文没有止步于现状总结，而是深入探讨了当前在大面积均匀制备、器件可靠性等方面面临的挑战，并提出了可能的解决方案，为未来的研究指明了方向。

未来展望

尽管III族氮化物柔性光电子学已经展现出巨大的潜力，但要实现其全面的商业化应用，仍需在材料生长、器件结构设计和系统集成等方面进行持续探索。未来，随着制造技术的进一步成熟和成本的降低，我们有理由期待，基于III族氮化物的柔性光电器件将更深入地融入我们的生活，从革命性的医疗健康设备到无处不在的智能传感网络，真正开启一个万物皆可柔的光电新时代。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-025-02052-0

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：汪莱等 来源：《光：科学与应用》

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