上海光机所等在光学元件表面防污处理方面获进展

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光元件技术与工程部吴卫平团队与复旦大学合作，在超薄纳米光学元件表面防污处理方面取得进展。该团队提出了通过将柔性瓶刷形有机硅聚合物单分子层原位接枝于光学基底表面，得到具有耐污效果的新型“类液体”超滑薄膜。该透明超滑抗污薄膜在可见光区域透过率无显著下降，在红外区域透过率仅下降3%，是疏水表面领域全光谱内少有的高透过率方案。相关研究成果以A fluffy all-siloxane bottlebrush architecture for liquid-like slippery surfaces为题，发表在《材料化学杂志A》（Journal of Materials Chemistry A）上。

光学元件（光学镜头、窗口、光伏面板等）应用在光学仪器、微电子、航空航天、能源和生物医学设备等领域。光学元件在实际服役环境中极易遭受外界污染，降低窗口光学透过率，影响光学信号灵敏度、成像质量和可靠性。通过形成抗环境污染物且具有优良耐久性的防护层，对光学元件表面作防护处理，可使光学元件表面长期耐受外界污染。然而，不同的光学窗口需要在不同波段均保持高透过率。因此，表面防护层在达到防护效果的同时，需要保证光学元件本身的光学性能不受损失。

该工作设计了一种全新的类液体超滑薄膜。研究通过简单的两步法，即在基材表面的原位水解缩聚和随后进行的硅氢化反应，于基材表面逐步构筑了“以有机硅为主链和侧链”的柔性瓶刷型分子结构。不同于传统的特殊润湿性表面（超疏水、超疏油等），超滑薄膜无需制备表面微纳结构且厚度在5 nm以内，因此对基材本身的光学性能几乎没有影响。此外，类液体超滑薄膜具有优异的动态滑液性能，如液体在表面的接触角迟滞极低、分子接枝面密度更高、接触角迟滞低至9.4°、超高宽光谱透明度。该工作通过油滴、结冰、灰尘、耐磨等测试，验证了该表面在光学元件实际应用场景中的有效性和耐久性，颇具应用前景。

研究工作得到国家自然科学基金和国家重点研发计划等的支持。

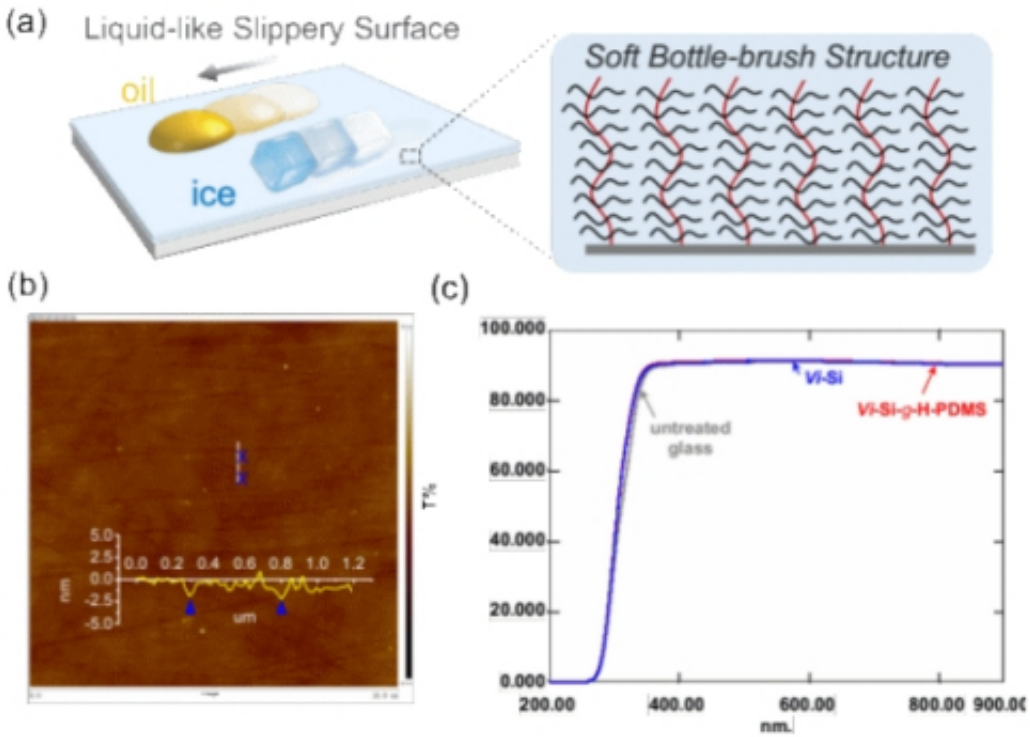

图1. （a）超滑薄膜结构示意图；（b）原子力显微镜照片；（c）石英基片处理前后的透射光谱。

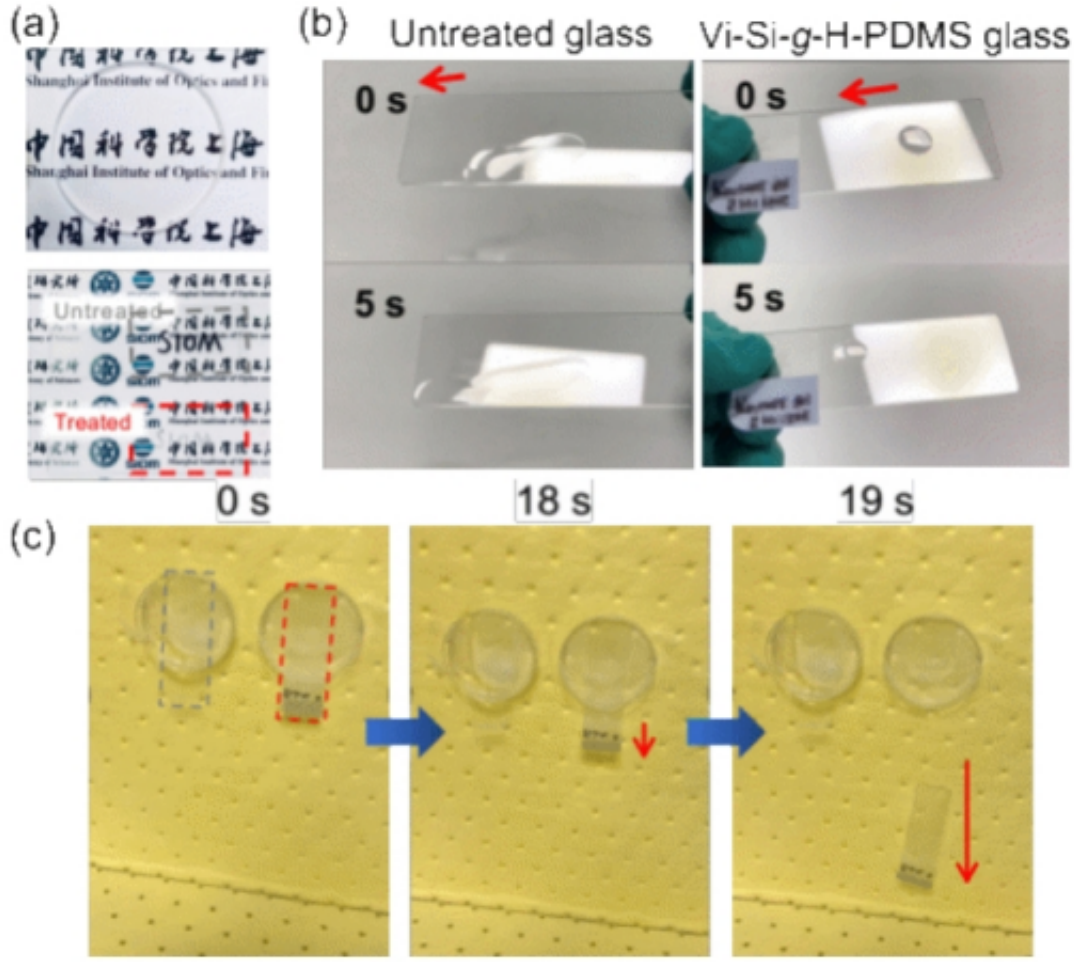

图2. （a）石英片表面处理后的实物照片以及处理前后抗污性能对比；处理前后（b）油滴（正己烷）在表面的滑动效果和（c）抗结冰效果对比。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/203421.html