上海光机所在二维纳米材料非线性光学特性研究方面取得进展

二维材料由于其丰富的非线性光学特性，如双光子吸收、饱和吸收、反饱和吸收等，在激光技术、光信息和通讯等领域有巨大的应用潜力。近年来，二维材料在光波混频等方面也得到了广泛应用，这对于短波长、可调谐激光源的产生是非常重要的。受激布里渊散射和非线性吸收等特性在激光和光电通信领域具有重要影响，然而二维材料中这些效应仍不明确。近期，中国科学院上海光学精密机械研究所微纳光电子功能材料实验室研究员王俊课题组在二维纳米材料非线性光学特性研究方面取得多项进展。

研究小组（中科院国际访问学者Ivan Kislyakov等）系统研究了石墨烯纳米片在NMP和水溶液中的受激布里渊散射行为及其能量特性。研究发现低浓度的石墨烯悬浮液由于没有显著的吸收而产生强的受激布里渊散射淬灭效应，并且受激布里渊散射阈值与石墨烯吸收系数之间存在线性依赖关系。通过理论计算，验证了受激布里渊散射淬灭过程中不同热动力学、电光和声光参数对布里渊增益因子的影响。在碳气泡形成过程中，气泡的浓度和压缩系数会发生变化，并且会决定受激布里渊散射行为；估算出了有效气泡尺寸，并且可结合声波吸收实验研究纳秒时间尺度的气泡特性。这些研究成果在某些情况下可用于抑制受激布里渊散射产生，如激光技术、光通信网络等。该研究成果发表在Optics Express [26, 34346 (2018)]上。

该研究小组系统研究了六方氮化硼(hBN)纳米片悬浮液的受激布里渊散射和双光子吸收特性，测量了在532nm激光作用下的双光子吸收截面σ2PA和布里渊增益系数gB。发现在hBN浓度较低时表现出明显的受激布里渊散射淬灭效应，这与石墨烯悬浮液的结论一致；并且，双光子吸收截面非常大，因此BN纳米片能够吸收足够的能量来加热到熔化温度。BN中受激布里渊散射猝灭主要是由BN的熔化和纳米片在激光能量高于受激布里渊散射阈值时转变为纳米液滴而引起的声波衰减所致。文中研究的BN分散液，在低强度辐照下具有很高的透明性，因此可将其作为全光滤波器非线性光学复合材料以及具有受激布里渊散射抑制作用的透明材料掺杂剂。BN悬浮液也是研究非线性光学和声光现象的一个有趣的模型系统。该研究成果发表在Optics Express [27, 11029 (2019)]上。

研究小组还与北京化工大学教授孙振宇课题组通过液相玻璃技术，合作研制了大量高品质碘化铅（PbI2）二维纳米片，所得分散液可以在30天内保持良好的稳定性。非线性光学特性研究发现PbI2纳米片在515nm飞秒脉冲和532nm纳秒脉冲下具有饱和吸收（SA）特性，并且在6ns脉冲激发下的SA响应强于在340fs脉冲激发下的SA响应。PbI2纳米片的饱和吸收特性与某些二维钙钛矿、石墨烯、黑磷和二硫化钼材料是可比拟的。并且，PbI2的高稳定性和低不饱和损耗使得其在调Q、锁模激光器、光电探测器和其它超快光电子器件方面有巨大应用前景。该研究成果已经在线发表在ACS Photonics [DOI: 10.1021/acsphotonics.9b00122]上。

相关工作得到中科院、基金委和上海市科委的项目支持。

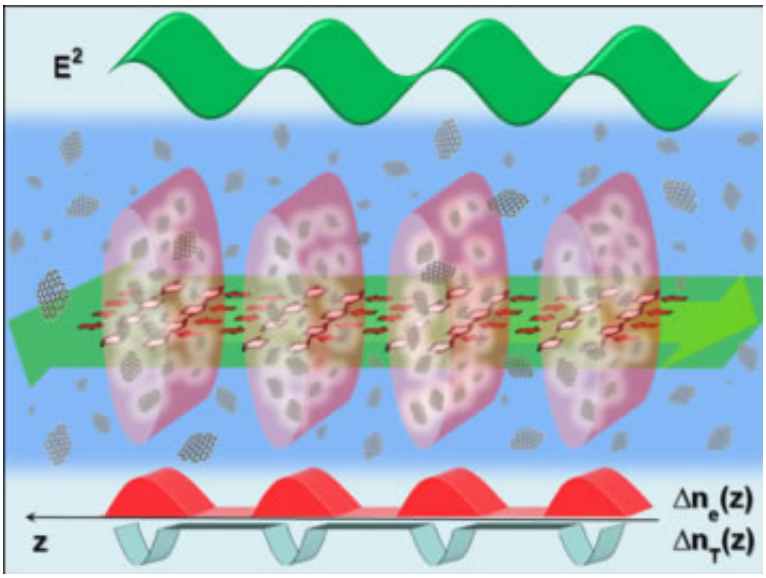

图1 石墨烯悬浮液受辐照后发生的电致伸缩-热膨胀对抗作用及其对受激布里渊散射淬灭的影响示意图。

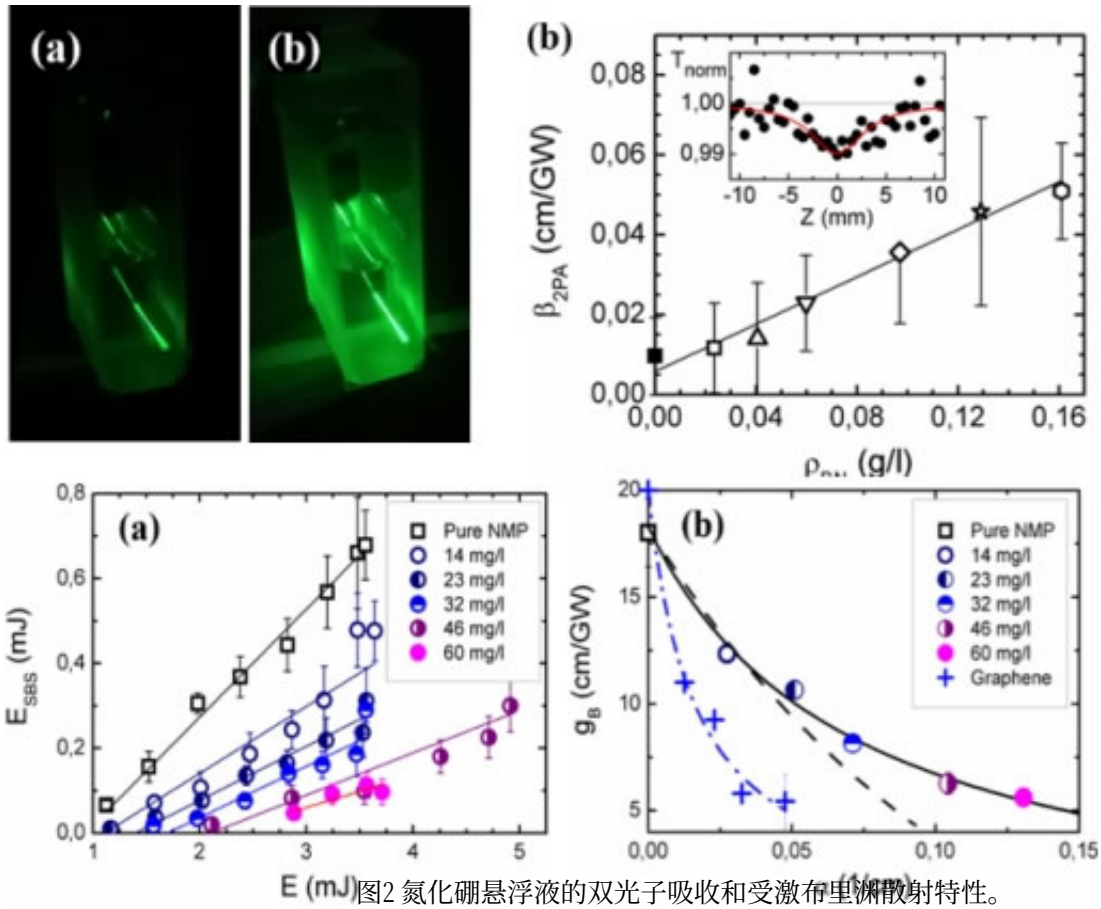

图2 氮化硼悬浮液的双光子吸收和受激布里渊散射特性。

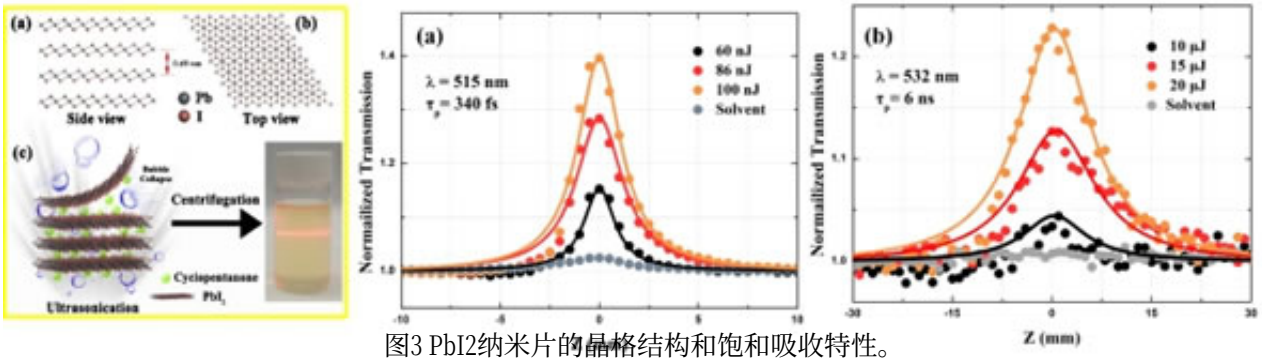

图3 PbI2纳米片的晶格结构和饱和吸收特性。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/138486.html