

武汉物数所在分子超快成像研究方面取得进展----中国科学院

2019-05-17 来源： 武汉物理与数学研究所

【字体：大 中 小】

语音播报

近日，中国科学院武汉物理与数学研究所柳晓军研究小组提出基于飞秒强激光与气相分子相互作用对分子结构进行层析成像的新方案，并成功从实验上演示了该方案的可行性。相关成果发表在《物理评论快报》(*Physical Review Letters*) 上，并被遴选为“PRL Editors' Suggestion”。

分子成像技术在物理学、化学和生物学领域中扮演着重要角色。X-射线衍射和电子衍射是测定分子结构的两种典型方法，它们分别借助外部光子和电子撞击分子靶实现分子结构成像。近年来，随着超快强激光与气相原子分子相互作用研究的深入，人们发现可利用强激光驱动分子产生的相干电子波包对分子自身结构进行自探测，通过解析电子波包与母离子相互作用引起的光电子衍射图案，获得分子结构及其超快动力学演化信息，实现分子自成像。相比传统的X-射线衍射和电子衍射，该方法同时具备亚飞秒时间与亚埃空间分辨能力。然而，目前自成像方法需要事先获得分子中原子组分的微分散射截面，再借助极复杂的计算反演过程才能提取出分子结构信息。

近日，中国科学院武汉物理与数学研究所研究员柳晓军、副研究员赖炫扬、博士生孙仁平等提出并实现了一种改进的、更为普适的自成像方案，可以避免原子微分散射截面对分子结构信息提取的影响，且无需复杂的计算反演。与传统的自成像方法不同，在他们提出的方案中，通过固定光电子探测方向，改变待测分子的分子轴相对探测方向的角度，从探测到的光电子产量随分子轴取向角的变化直接提取分子结构信息，其思想本质类似于一种层析成像方法，因此也可称作自层析成像。由于原子微分散射截面不依赖于分子轴取向，该方案巧妙地避免了该原子参数对不同分子取向条件下的光电子产量及基于此的分子结构成像的影响，克服了现有自成像方法存在的缺陷。结合前期发展起来的高准直度的分子准直技术，研究团队选择双原子分子体系开展了相关实验研究，并成功从氮气分子的光电子谱中直接读取分子核间距信息，首次演示了分子自层析成像方案的可行性。该方案可望拓展应用于更复杂的气相分子体系，如用于读取多原子分子体系的分子核间距信息。

该研究工作获得国家自然科学基金和中科院先导B专项的资助和支持。

分子自层析成像原理图。飞秒强激光驱动下气相分子发生隧穿电离，当激光电场反向时，隧穿电离电子波包返回分子的双原子中心附近并与之发生相互作用，形成光电子衍射图案。通过解析不同分子轴取向下的光电子谱可以直接提取出分子核间距信息。

更多分享