

# 高谱分辨率测量光学活性

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28500.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！

高谱分辨率测量光学活性。

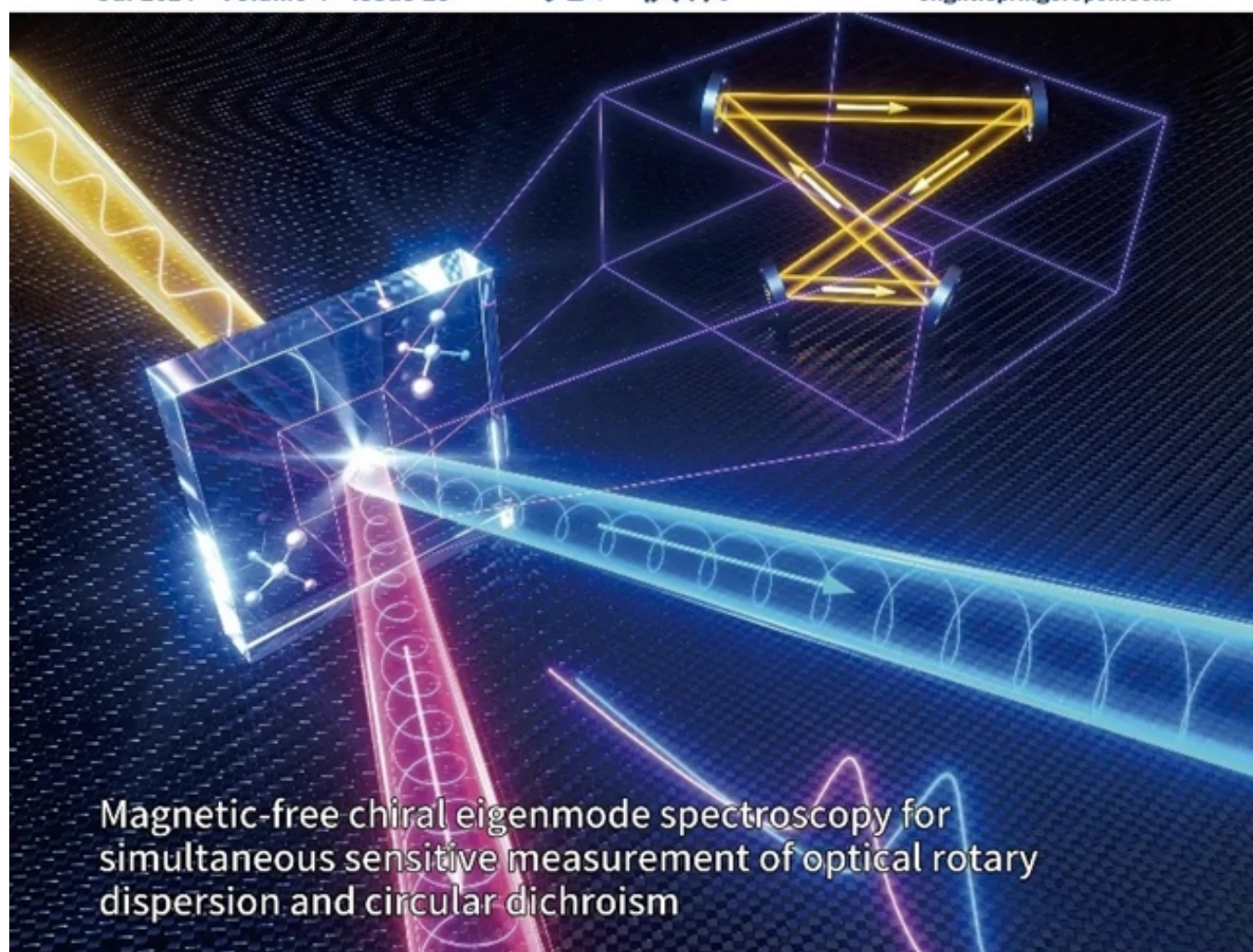
# eLight



Jul 2024 · Volume 4 · Issue 28

光：快讯

[elicht.springeropen.com](http://elicht.springeropen.com)



Magnetic-free chiral eigenmode spectroscopy for simultaneous sensitive measurement of optical rotary dispersion and circular dichroism

ISSN 2097-1710



中国科学院长春光机所  
CIOMP

SPRINGER NATURE

手性是自然界普遍存在的现象。微观上，许多构成生命的大分子，如蛋白质、核酸、酶以及碳水

化合物都具有手性。这类手性分子通常具有相同化学式，但是其空间结构却不同。它们就像一对左右手的关系，空间上不能重叠，但是互为镜像。同时，这类生物分子在自然界中绝大部分表现为单一手性的对称性破缺构型。另外，手性与我们的生活也是息息相关的。比如对于一些药物（如沙利度胺）来说，它的右旋分子可以治疗疾病，而左旋分子可能有毒。又比如饮料上经常添加的一种甜味剂（阿斯巴甜），只有当它是左旋构型时，才是具有甜味的，而另一种构型却是苦味的。因此，在手性产品的制造过程中，有必要确定其分子的构型并检测其手性纯度。

目前，分子的手性可以利用两种典型的光学活性的性质进行检测。第一种是旋光色散（ORD），表示手性材料对线偏振光的偏振面的旋转程度。第二种是圆二色性（CD），它反映了手性材料对左旋和右旋圆偏振（LCP and RCP）光的不同吸收。然而，现有的手性测量技术都面临着两大挑战：（1）无法检测极弱手性和极高灵敏度的ORD和CD；（2）无法同时测量ORD和CD信号。

近日，南京大学现代工学院的夏可宇教授和陆延青教授团队与新加坡国立大学仇成伟教授合作，提出了一种精确分析分子手性的新方法，称之为腔增强手性本征模（CECEM）光谱法，并以Magnetic-free chiral eigenmode spectroscopy for simultaneous sensitive measurement of optical rotary dispersion and circular dichroism为题发表于卓越计划高起点新刊eLight。

该方法与现有技术相比具有多项优势。首先，CECEM光谱法只需使用一个简单的装置，就能同时测定ORD和CD信号。这样不仅节省了时间，同时还降低了出错的风险。其次，该方法能实现极高的光谱分辨率（约0.04 pm），如图1所示。这意味着它可以分辨出手性光谱中间隔较近的特征，从而对手性分子进行更详细地分析，这对于研究具有复杂手性的分子非常重要。

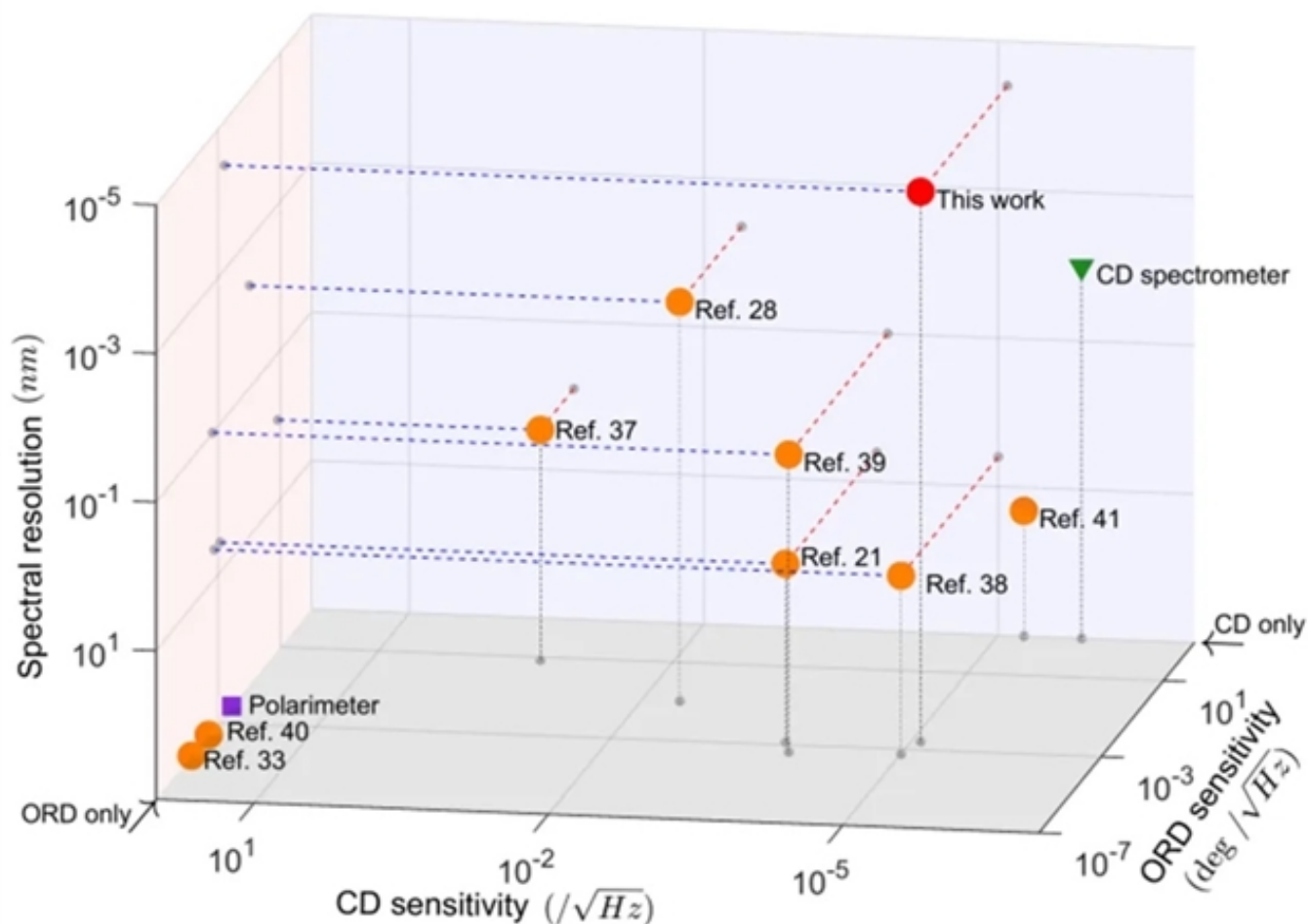


图1：不同的设计方案下，ORD和CD测量灵敏度与谱分辨率的结果。红色圆圈代表本工作的实验结果。

图2显示了CECEM光谱法的实现原理。研究人员将一束线偏振光耦合进蝶形腔内，同时激发起腔内LCP和RCP本征模式。然后，扫描输入激光的频率并分别测量LCP和RCP本征模式的透射光谱。在没有手性材料的情况下，这两种模式在共振频率和线宽上将是简并的。如果有手性材料存在，共振频率和线宽的简并现象就会消失。手性材料的ORD会引起腔内LCP和RCP产生不同的相移，导致它们共振频率不同，即ORD与LCP和RCP本征模之间的频率分裂成正比。手性材料的CD会引起腔内LCP和RCP产生不同的损耗，导致它们透射峰不同，即CD与两个本征光谱的透射峰的比值成正比。此外，由于LCP和RCP本征模式的透射谱分别由两个不同光路的探测器探测，所以该方法也可以同时探测到极弱的ORD和CD信号。



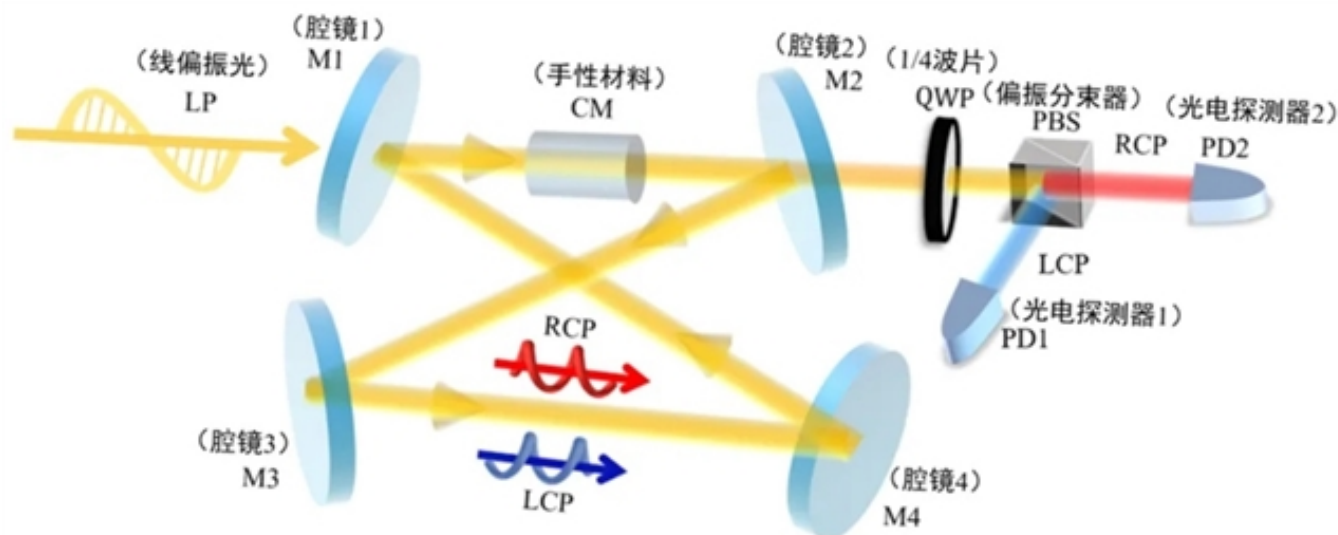


图2：CECEM光谱法的实验装置示意图。

该工作成功地在各种手性材料（包括石英晶体、蔗糖溶液和丝蛋白溶液）上演示了CECEM光谱，如图3所示。该技术能够快速、准确、高分辨率地测量手性，可以解决医药、食品、化工工业、科研等许多领域中遇到的问题。例如：（1）可用于快速、准确地评估手性药物的手性纯度，从而确保药物的质量和有效性；（2）一些疾病状态会导致生物体内特定分子的结构或手性发生变化，因此，该技术可用于疾病诊断和监测；（3）可用于监测手性有机分子在化学反应过程中的变化，包括反应速率、反应机理以及手性诱导反应等，这对于研究手性催化剂、手性诱导反应和手性合成具有重要意义；（4）可用于研究蛋白质的二级结构变化（如  $\alpha$ -螺旋、 $\beta$ -折叠等），正常折叠的蛋白质通常在圆二色谱中显示出特定的二级结构信号，而在变性条件下，这些信号会发生改变或消失，反映了蛋白质的结构变化。综上，这种新方法将改变手性光学分析技术的现状。（来源：中国光学微信公众号）

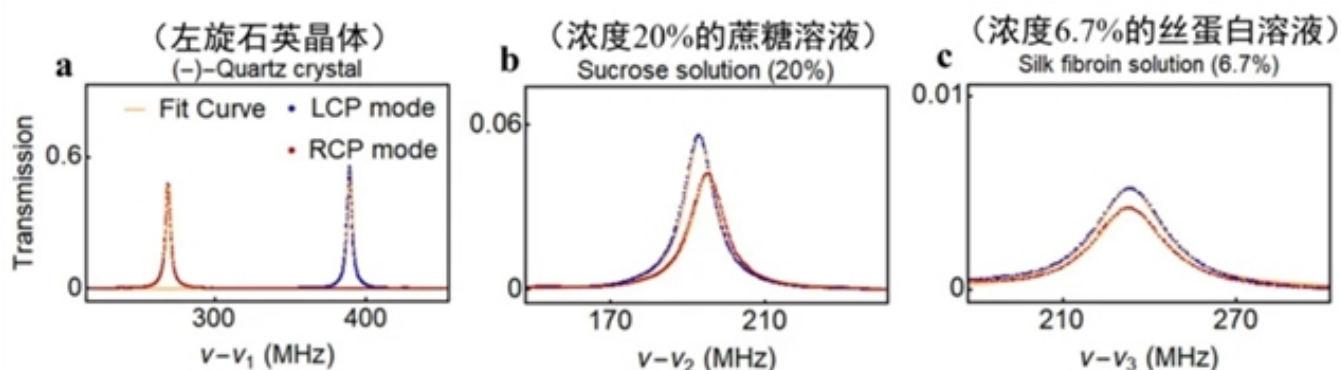


图3：三种不同的手性材料的透射光谱: (a)左旋石英晶体，(b)浓度20%的蔗糖溶液，(c)浓度6.7%的丝蛋白溶液。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s43593-024-00068-4>

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事宜，请与我们联系。

作者：夏可宇等 来源：eLight

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](https://www.iikx.com)转发