

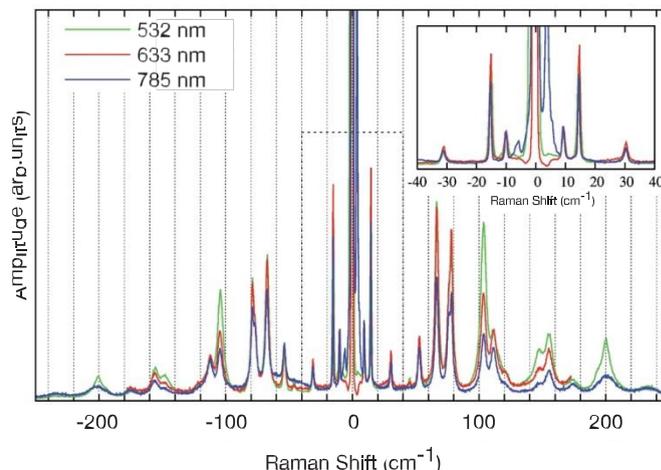
Рамановская спектроскопия сверхнизких частот с LabRAM HR

С вводом в эксплуатацию компанией HORIBA Scientific опционального модуля фильтрации сверхнизких частот (Ultra-Low Frequency или **ULF**) для рамановского спектрометра LabRAM HR, у пользователей этого прибора появилась возможность измерять стоксовы и антистоксовы переходы вблизи линии возбуждения с частотами от 5 cm^{-1} .

Появление узких режекторных фильтров подобного класса связано с большим прогрессом в технологии производства фото-термо-рефрактивных стекол (PTR), открывшим путь к созданию очень узкополосных объемных брэгговских решеток (VBG) с малым уровнем рассеяния и высокой оптической плотностью. Такие фильтры имеют характерную ширину полосы пропускания от 5 cm^{-1} до 10 cm^{-1} , с пропускной способностью выше 50% в полосе $\pm 3.5 \text{ cm}^{-1}$ от центральной линии.

Области применения

- Фармацевтические полиморфы
- Продольные акустические моды полимеров
- Полупроводниковые решетки и сверхрешетки
- Структурный и фазовый анализ
- Металлические галогениды
- Газы
- Углеродные нанотрубки
- Микрорекристаллиты
- Белки



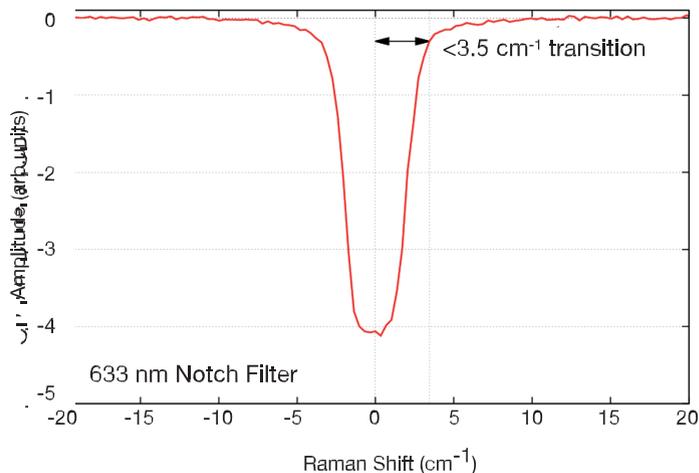
Измерения рамановского спектра L-цистина с использованием опции ULF, на длинах волн возбуждения 532, 633, 785 нм. Для всех трех измерений четко разрешаются стоксовы и антистоксовы переходы с частотами от 9 cm^{-1}

Основные характеристики

- Возможность исследовать рамановские спектры с частотами от 5 cm^{-1} на однокаскадном монохроматоре.
- Высокая пропускная способность канала детектирования при использовании опции ULF, сопоставимая со стандартным однокаскадным прибором (т.е. сохранение высокой чувствительности, поддержка высоких скоростей картирования, и т.д.): гарантируется пропускание выше 70% на длине волны 633 нм.
- Возможность измерений рамановских спектров и флуоресценции на всем рабочем диапазоне длин волн прибора (от 400 нм до 2500 нм).
- Одновременная регистрация стоксовых и антистоксовых линий.
- Неограниченный срок службы, нечувствительность к условиям окружающей среды (возможность работы при высокой температуре, нет боязни влажности), нет ухудшения оптических характеристик фильтра со временем даже при использовании высокоомощных лазерных источников.
- Длины волн возбуждения, для которых доступна опция ULF: 488, 514.5, 532, 633 и 785 нм.

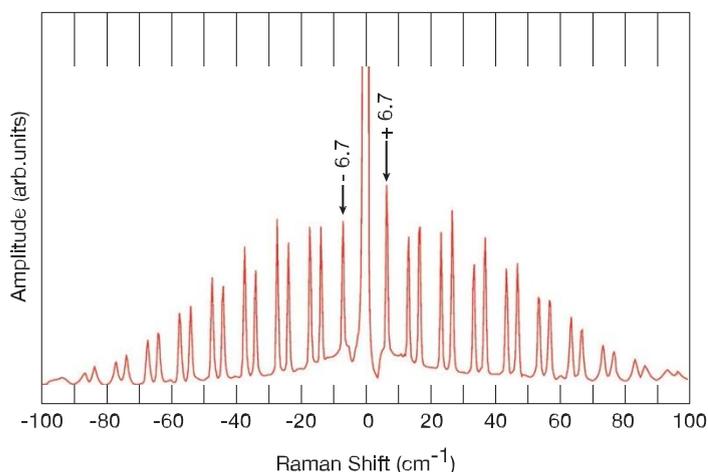
Внедрение компанией HORIBA Scientific режекторных VBG-фильтров для спектрометра LabRAM HR дало возможность пользователям проводить критически важные измерения спектров новых материалов, включая анализ решёточных мод в фармацевтических полиморфах, продольных акустических мод (LAM) в полимерах, полупроводниковых сверхрешеток. Впервые такие измерения стали доступны на обычном аналитическом приборе без необходимости перехода к более сложной и ресурсоемкой аппаратуре.

Кривая пропускания режекторного фильтра на длину волны 633 нм с указанием уровня пропускания 50%.



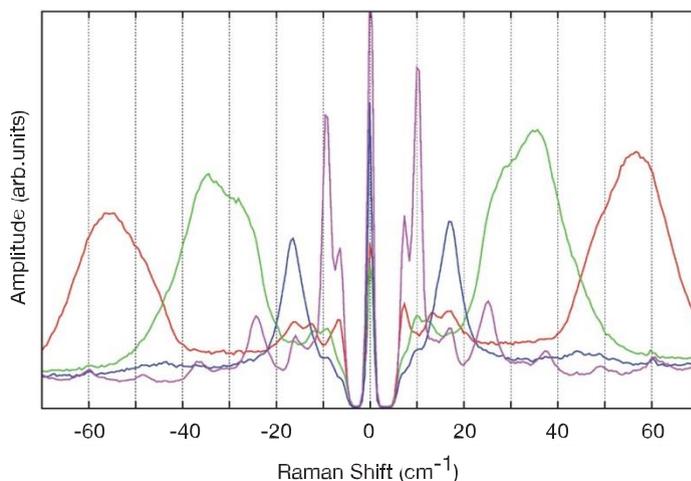
Полупроводниковые сверхрешетки состоят из чередующихся слоёв двух различных полупроводников. Сверхрешетки имеют множество приложений в электронике (диоды) и в оптике (лазеры, детекторы).

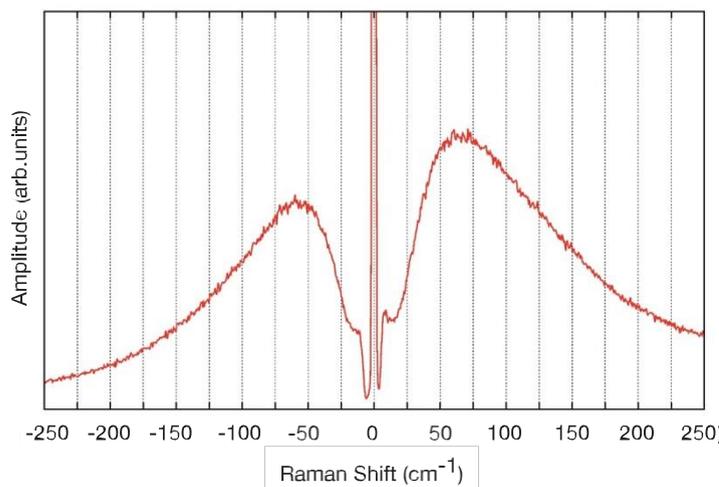
Примечательным эффектом, возникающим в сверхрешетке, является так называемое сложение акустических дисперсионных кривых объемных продольных фононов от каждого из компонент, обусловленное периодичностью ее структуры. Такие сложенные акустические моды хорошо видны в низкочастотной области рамановского спектра и дают важную информацию о свойствах сверхрешетки.



*Спектр полупроводниковой сверхрешетки
Данные любезно предоставлены P. H. Tan, State Key Laboratory for SL and Microstr., Institute of Semiconductors, Beijing, 100083, P. R. China ; K. Brunner, University Wuerzburg, EP 3, Am Hubland, D-97074 Wuerzburg, Germany.*

Продольные акустические моды в кристалле полиэтилена



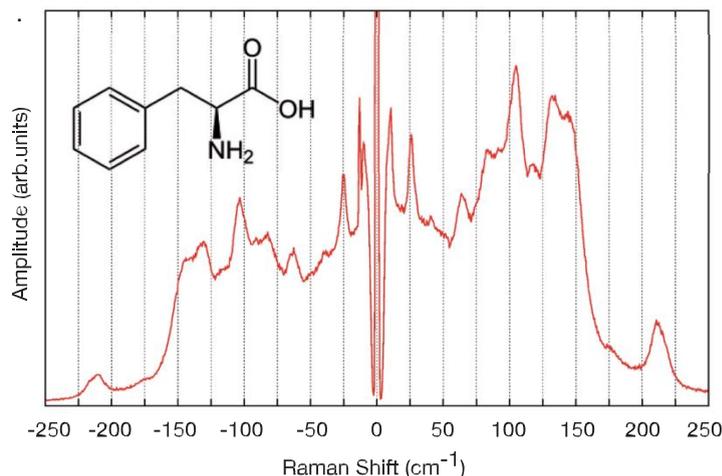


Низкочастотный рамановский спектр борного стекла на длине волны возбуждения 514 нм
Изучение низкоэнергетических колебательных мод (бозонный пик) борного стекла дает важную информацию о его структурных свойствах.
Данные любезно предоставлены Barbara Fazio, CNR - Istituto Processi Chimico-Fisici Messina (Italia)

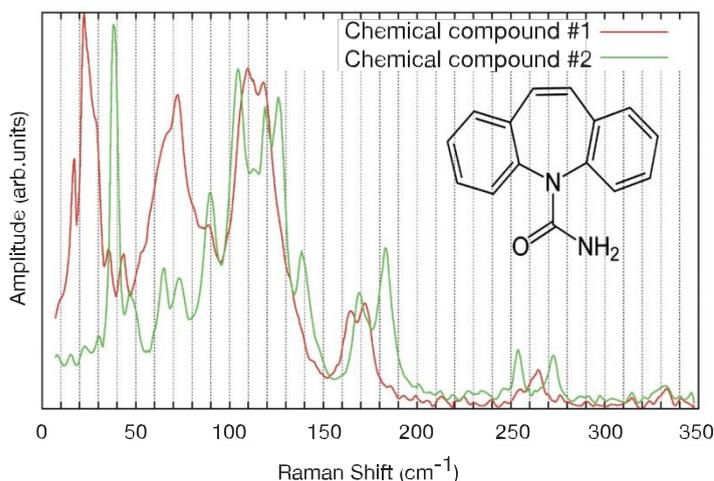
Опция ULF предоставляет пользователю возможность исследовать рамановские спектры с частотами ниже 100 cm^{-1} , вплоть до 5 cm^{-1} без каких-либо ухищрений и ограничений, причем на однокаскадном монохроматоре, с сохранением высокой пропускной способности канала детектирования. Измерения занимают небольшое время (от секунд до минут), доступен весь рабочий спектральный диапазон длин волн прибора. Одновременно измеряются стоксовы и антистоксовы линии, что дает полезные дополнительные данные.

Традиционно, возможности низкочастотного спектрального анализа были ограничены необходимостью использования сложных и дорогих научно-исследовательских инструментов, таких, как длинноволновые ИК-спектрометры, терагерцовые спектрометры или оптические спектрометры с тройным монохроматором. Опция ULF делает доступными новые области исследования на обычном аналитическом рамановском микроскопе.

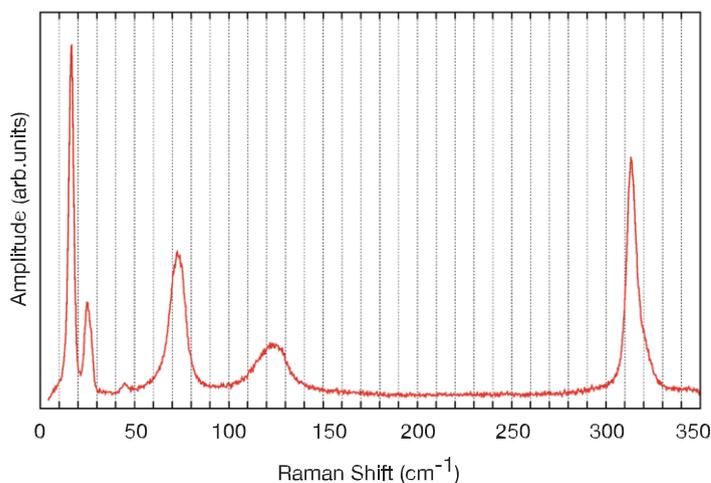
Благодаря опции ULF существует возможность получать важные данные из спектров самых разных типов образцов: от фармацевтических полиморфов и углеродных нанотрубок до галогенидов тяжелых металлов и полупроводников. Спектр низких частот может дать подробную информацию о конформационных изменениях, тонких дефектах в структуре решетки, и даже о длине связи в газовой фазе, – т.е. такие параметры, которые ранее практически невозможно было определить на обычном настольном спектрометре.



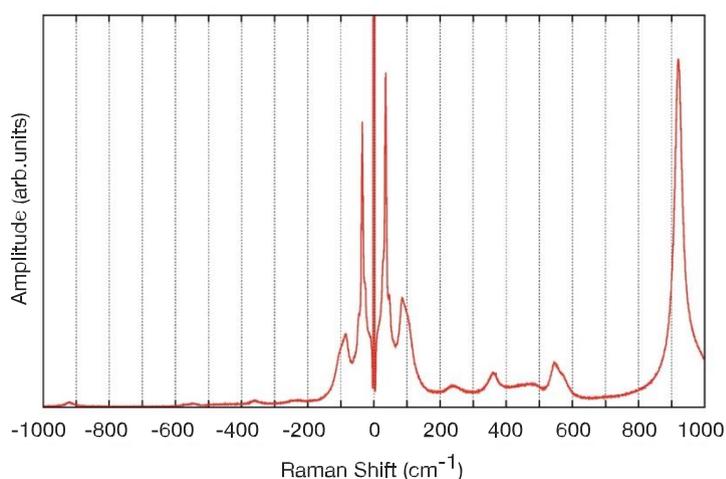
Рамановский спектр фенилаланина на длине волны возбуждения 514 нм.
L-Фенилаланин является естественной формой фенилаланина -- одной из важнейших аминокислот, входящей в состав большинства продуктов, которые содержат белок, а также в состав аспартама. Также он входит в состав некоторых антидепрессантов и препаратов для похудения.
Данные любезно предоставлены Pietro G. Gucciardi, CNR – Istituto Processi Chimico-Fisici, Messina (Italia)



Рамановский спектр карбамазепина (фармацевтический полиморф) на длине волны возбуждения 633 нм.
Карбамазепин – противосудорожный препарат и нормотимик, используется при лечении эпилепсии и биполярных расстройств



Низкочастотный спектр сулемы (HgCl_2)
Данные любезно предоставлены Dr. Bellot-Gurlet, Laboratoire de Dynamique, Interactions et Réactivité, Université Pierre & Marie Curie, Paris (France)



Низкочастотный спектр дигидрофосфата свинца (PbH_2PO_4)
Данные любезно предоставлены Dr. Bellot-Gurlet, Laboratoire de Dynamique, Interactions et Réactivité, Université Pierre & Marie Curie, Paris (France)

Литература

- 1 A. Rapaport, B. Roussel, H.-J. Reich, F. Adar, A. Glebov, O. Mokhun, V. Smirnov, and L. Glebov, "Very Low Frequency Stokes and Anti-Stokes Raman Spectra Accessible with a Single Multichannel Spectrograph and Volume Bragg Grating Optical Filters," ICORS 2010, AIP Conf. Proc. 1267, 808-809 (2010).
- 2 J. Ibáñez, A. Rapaport, C. Boney, R. Oliva, R. Cuscó, A. Bensaoula, and L. Artús, "Raman scattering by folded acoustic phonons in InGaN/GaN superlattices," Journal of Raman Spectroscopy (published online July 14th 2011).

Полезные ссылки

- 1 http://www.raman-scattering.eu/raman/texts/046_text_36.php
- 2 <http://www.microscopy-analysis.com/news/horiba-scientific-launches-filtering-ultralow-frequency-raman-measurements>
- 3 <http://www.laboratoryequipment.com/product-ss-horiba-scientific-ulf-labram-raman-system-030111.aspx>



Генеральный дистрибьютор HORIBA Scientific
АО «Найтек Инструментс»
т/ф +7 (495) 661 0681, nytek@nytek.ru, www.nytek.ru