

Рамановская спектроскопия микроалмазов Самотканской неогеновой россыпи (Украина)

С. И. Исаенко¹, В. Н. Квасница²

¹ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; *s.i.isaenko@gmail.com*

²Институт геохимии, минералогии и рудообразования им Н. П. Семененко НАН Украины, Киев, Украина; *vmkvas@hotmail.com*

Происхождение алмазов Самотканской титано-циркониевой неогеновой россыпи, расположенной на Среднеприднепровском мегаблоке Украинского щита, все еще носит остро-дискуссионный характер. Источники, из которых алмаз был привнесен в россыпь, остаются неизвестными [1].

С целью уточнения генезиса алмазов нами был изучен 21 образец микроалмазов из Самотканской россыпи методом рамановской спектроскопии в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) на спектрометре LabRam HR800.

Полученные КР-спектры микроалмазов Самотканской россыпи помимо узких рамановских линий также содержат полосы различной ширины и интенсивности аккомпанирующей люминесценции. В целом, изученные образцы характеризуются неодинаковой яркостью люминесценции, для оценки которой использовалось соотношение интенсивности широкой полосы люминесценции в точке пересечения с линией моды T_{2g} (1332 см^{-1} или 690 нм) к интенсивности самой линии моды T_{2g} в спектре КР. Относительно слабая люминесценция характерна для 6 образцов, средняя для 4 и интенсивная для 11 микроалмазов.

Зарегистрированные спектры по составу рамановских линий и полос люминесценции условно разделены на пять типов. Для первого (рис. 1, а) характерно наличие лишь интенсивной линии моды T_{2g} алмаза в спектре и слабой фоновой люминесценции. Такой тип спектра оказался характерным для образцов № 3, 4, 21. Для второго типа спектров КР (образцы № 8, 14, 15, 17) помимо интенсивной линии моды T_{2g} алмаза (рис. 1, б) характерно также присутствие широкой полосы люминесценции умеренной интенсивности системы 743 нм , а в спектре образца № 17 еще и уширенной полосы 882 нм . Третий тип спектров охарактеризован яркой люминесценцией, почти полностью перекрывающей интенсивную линию моды T_{2g} . Широкая полоса люминесценции в данном случае простирается в диапазоне $650\text{--}780\text{ нм}$, ее максимум интенсивности приходится на 700 нм , кроме нее в спектре также присутствует малоинтенсивная уширенная полоса 639 нм . Такой тип спектра наиболее встречаемый, он оказался характерен для образцов № 2, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 16, 18, 20 (рис. 1, в). Четвертый тип спектров КР осложнен широкой полосой люминесценции перекрыва-

ющий область $680\text{--}820\text{ нм}$, при максимуме около 750 нм , также в спектре присутствуют отчетливые уширенные полосы 639 , 690 и 698 нм . Такой тип спектра оказался характерен для трех образцов – № 1, 11, 19 (рис. 1, г). В отдельную, пятую группу, выделен спектр образца № 10, в котором помимо моды T_{2g} алмаза отчетливо выделяются полосы люминесценции 639 , 651 , 670 нм (рис. 1, д). В проходящем свете образец № 10 отличался визуально от всех остальных образцов фиолетовой окраской, при этом большинство зерен алмаза имеют бесцветную либо зеленоватую окраску.

По положению линии моды T_{2g} в спектрах, зарегистрированных с поверхности микроалмазов Самотканской россыпи построена диаграмма частот встречаемости (%) положений линий алмаза в спектрах. Расчет интервалов производился по формуле Стерджесса, в выборку вошли 17 спектров КР. Так положение моды T_{2g} в рамановских спектрах алмазов варьирует в диапазоне $1331.2\text{--}1334.3\text{ см}^{-1}$, при среднем значении 1332.4 см^{-1} (рис. 2). При нормальных условиях положение моды T_{2g} в алмазной решетке без напряжений составляет 1332.0 см^{-1} . В данном случае наблюдается большой разброс в значениях положения моды T_{2g} в спектрах, что свидетельствует о четко выраженной неоднородности изученной выборки.

Также были проведены исследования включений, отчетливо различимых в оптический микроскоп и находящихся в алмазе на разной глубине. В образцах с относительно слабой люминесценцией удалось зарегистрировать КР спектры включений. Так, в КР спектре образца № 4 были зарегистрированы полосы (267 , 293 , 323 см^{-1}), принадлежащие халькопириту. В образцах № 3, 8, 17, на различной глубине ($5\text{--}28\text{ мкм}$), были установлены как одиночные частички с выраженными кристаллографическими очертаниями, так и скопления мелких черных, непрозрачных включений углеродного вещества. По положению G-полосы в спектрах ($1588.2\text{--}1594.8\text{ см}^{-1}$) и по полуширине (FWHM_G) G-полосы ($16\text{--}36\text{ см}^{-1}$) углеродное вещество может быть отнесено к упорядоченному графиту с размером кристаллитов L_a $10\text{--}100\text{ нм}$ [2].

Таким образом, в ходе проведенного исследования была установлена четко выраженная неоднородность выборки, проявляющаяся в полимодаль-

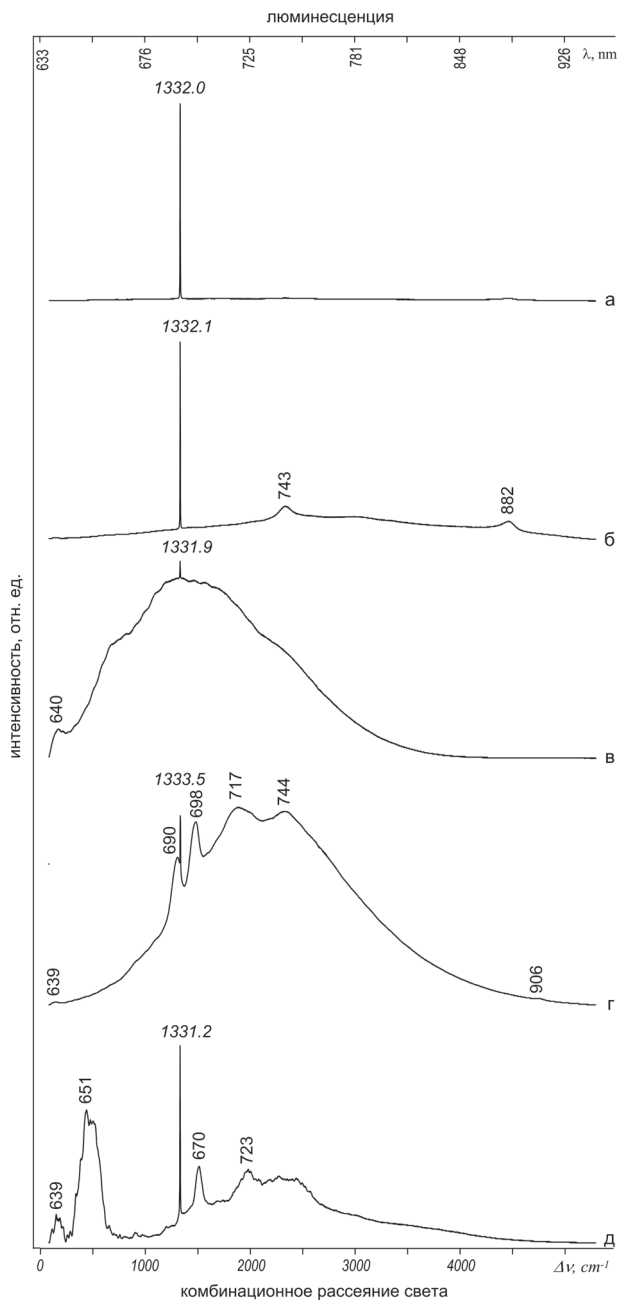


Рис. 1. Типы рамановских спектров микроалмазов Самотканской россыпи: а — первый, б — второй, в — третий, г — четвертый, д — пятый. Для удобства восприятия внизу приведена шкала в см^{-1} (для линий КР), вверху шкала в нм (для полос люминесценции)

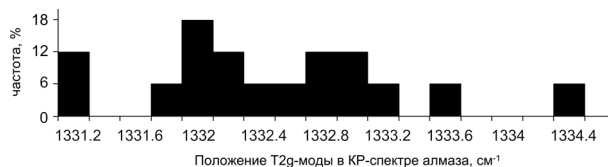


Рис. 2. Диаграмма распределения частот встречаемости (%) положений моды T_{2g} в спектрах КР, полученных с поверхности микроалмазов Самотканской россыпи. Частота 6 % соответствует одному кристаллу алмаза (один кубик)

ном распределении частот встречаемости положения моды T_{2g} в КР-спектрах, а также в различиях по сочетанию и интенсивности свечения центров люминесценции в микрокристаллах алмаза.

Установленные включения халькопирита и графита дополняют перечень минеральных включений (оливин, энстатит, клиноэнстатит, К-рихтерит, магнетит, Fe, Sn-оксид, графит), ранее установленных в самотканских микроалмазах [3], сульфидом халькопиритом, что позволяет предполагать разные мантийные среды кристаллизации алмазов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы УРО РАН, проект №, 12-У-5-1026.

Литература

1. Квасница В. Н. Алмазы из Самотканской титано-циркониевой россыпи (Средне-приднепровский мегаблок Украинского щита) // Сборник тезисов межд. научн. конференции: Модели формирования алмаза коренных месторождений. Перспективы алмазности Украинского щита и смежных территорий (Украина, Киев, 11–13 сентября 2012 г.). 2012. С. 88–90.
2. Ferrari A. C., Robertson J. Raman spectroscopy of amorphous, nanostructured, diamond-like carbon, and nanodiamond. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 2004. 362 (1824). P. 2477–2512.
3. Kvasnytsya V. M., Wirth R. Nanoinclusions in microdiamonds from Neogenic sands of the Ukraine (Samotkan' placer): A TEM study // Lithos. 2009. 113. P. 454–464.