Оценка концентрации нейтральных NV комплексов методами оптической абсорбционной спектроскопии

Елисеев А.П. [1] , *Винс В.Г.* [2]

eliseev@igm.nsc.ru
[1] ИГМ СО РАН им. В.С. Соболева, Новосибирск, Россия
[2] ООО ВЕЛМАН, Новосибирск, Россия

Одним из наиболее распространенных азотных центров в синтетическом алмазе является комплекс NV, где N - одиночный замещающий атом азота и V- изолированная одиночная вакансия. Особенно хорошо NV- центр изучен в отрицательном зарядовом состоянии (NV^-), поскольку его квантовые свойства подходят для таких применений, как квантовая обработка информации, однофотонные источники и оптическая магнитометрия, активная среда для перестраиваемых лазеров и др. Гораздо менее изучен комплекс NV в нейтральном состоянии (NV°), который также характеризуется интенсивной люминесценцией в электронно-колебательной системе 575 нм и потенциально представляет интерес для перестраиваемых и сверхбыстрых применений видимого лазера. Лаусоном с соавторами была предложена формула для оценки концентрации центров NV^- по интегральной интенсивности бесфононной линии 638 нм, измеренной при температуре жидкого азота [1]: N_{NV^-} [cm^{-3}] =8.8×10^{15} ×I_{637} [см$^{-1}$×мэВ], где N_{NV^-} - концентрация комплексов NV^-, а I_{637} - интегральная интенсивность соответствующей бесфононной линии (БФЛ) при 80 К.

Между тем, для многих приложений полезно было бы иметь возможность оценить и концентрацию NV°. Известно, что возможно изменение зарядового состояния центров NV^- под действием ионизирующего или фото-возбуждения [2]. В настоящей работе пластины малоазотного синтетического HPHT алмаза (типа Ib) облучены быстрыми электронами и отожжены в вакууме в течении 2 час. при температуре 1200° С. В кристаллах образовались центры NV в различных зарядовых состояниях (NV^-/NV°). Используя рентгеновское излучение была произведена частичная перезарядка NV центров в направлении NV^-→NV°. Сопоставляя изменения соответствующих БФЛ и предполагая равенство изменений в концентрациях NV^- и NV° можно, используя формулу Лаусона для NV^- получить аналогичные формулы для оценки концентраций NV° исходя из интегральной интенсивности БФЛ 575 в спектрах поглощения при 80 или 300 К.

N_{NV^0} [cm^{-3}] =24.2×10^{15} ×I_{575} [см$^{-1}$×мэВ] при Т=80 К и

N_{NV^0} [cm^{-3}] =83.4×10^{15} ×I_{575} [см$^{-1}$×мэВ] при Т=300 К.

Ссылки

1. S. C. Lawson, D. Fisher, D. C. Hunt, and M. E. Newton, J. Phys. Condens. Matter 10 (27) (1998) 6171
2. Y. Mita, Phys.Rev.B, 53 (17) (1996) 11360.