

Оценка концентрации нейтральных NV комплексов методами оптической абсорбционной спектроскопии

Елизеев 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 (NV⁰), 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 бесфоновой линии 638 нм, измеренной при температуре жидкого азота [1]: $N_{NV^-} [\text{см}^{-3}] = 8.8 \times 10^{15} \times I_{637} [\text{см}^{-1} \times \text{мэВ}]$, где N_{NV^-} - концентрация комплексов NV⁻, а I_{637} - интегральная интенсивность соответствующей бесфоновой линии (БФЛ) при 80 К.

Между тем, для многих приложений полезно было бы иметь возможность оценить и концентрацию NV⁰. Известно, что возможно изменение зарядового состояния центров NV⁻ под действием ионизирующего или фото-возбуждения [2]. В настоящей работе пластины малоазотного синтетического НРНТ 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⁻/NV⁰). Используя рентгеновское излучение была произведена частичная перезарядка NV центров в направлении NV⁻→NV⁰. Сопоставляя изменения соответствующих БФЛ и предполагая равенство изменений в концентрациях NV⁻ и NV⁰ можно, используя формулу Лаусона для NV⁻ получить аналогичные формулы для оценки концентраций NV⁰ исходя из интегральной интенсивности БФЛ 575 в спектрах поглощения при 80 или 300 К.

$$N_{NV^0} [\text{см}^{-3}] = 24.2 \times 10^{15} \times I_{575} [\text{см}^{-1} \times \text{мэВ}] \text{ при } T=80 \text{ К и}$$

$$N_{NV^0} [\text{см}^{-3}] = 83.4 \times 10^{15} \times I_{575} [\text{см}^{-1} \times \text{мэВ}] \text{ при } T=300 \text{ К.}$$

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.