Модель 720 нм суперлюминесценции в HPHT алмазе

Васильев Е.А. [1] , *Лебедев В.Ф.* [2] , *Клепиков И.В.* [3]

lebedevvf@mail.ru
[1] Горный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2] ГУАП, Санкт-Петербург, Россия
[3] ООО «НПК «Алмаз», Сестрорецк, Россия

Одним из важнейших достижений в физике алмаза является получение суперлюминесценции (СЛ) и лазерной генерации в диапазоне 1.72-1.74 эВ (710-720) нм [1, 2]. Спектральная позиция СЛ связывается с локальным минимумом в спектре поглощения на длине волны 710-720 нм. В работе [3] наблюдалось широкополосное вынужденное излучение центров NV^- и генерация с сужением спектра в полосе с максимумом вблизи 690 нм. Вынужденное излучение наблюдается в HPHT-алмазе типа Ib с высокой концентрацией NV^- центров при лазерной накачке с длиной волны 532 нм и обычно объясняется в модели межцентровых переходов $NV^0 \leftrightarrow NV^-$[4]. Однако, высокая концентрация центров NV- не является достаточным условием для получения СЛ.

В алмазе с эффектом СЛ присутствуют C центры с концентраций, превышающей концентрацию NV^- центров. Концентрация центров C^+ заметно ниже концентрации центров C, а концентрация центров NV^0 незначительна. Очевидно, что первичным переходом в инициировании СЛ является поглощение из основного состояния NV^-, а из возбужденного состояния в результате поглощения фотона электрон попадает в ЗП. Тогда, ряду наблюдаемых спектральных свойств азотных центров возможно соответствует модель СЛ на переходах $NV^- \rightarrow$ ЗП, ЗП→C и конверсией $NV^- \leftrightarrow NV^0$ и $C \leftrightarrow C^+$. По-видимому, необходимым условием СЛ является сбалансированное соотношение концентраций NV^- и C^+ центров.

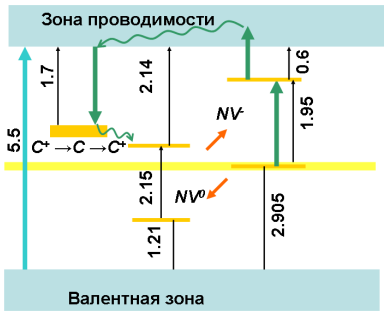

Рис. 1. Модель возбуждения 720 нм (1.7 эВ) суперлюминесценции через C дефект.

Ссылки

1. Е.И. Липатов, Д.Е.Генин, М.А. Шулепов, Е.Н. Тельминов, А.Д. Саввин, А.П. Елисеев, В.Г. Винс, Квантовая электроника (2022), 52 (5), 465.
2. A. Savvin, A. Dormidonov, E. Smetanina, V. Mitrokhin, E. Lipatov, D. Genin, S. Potanin, A. Yelisseyev, V. Vins, Nat Commun (2021), 12, 7118.
3. L. Lindner, F. A. Hahl, T. Luo, G. N. Antonio, X. Vidal, M. Rattunde, T. Ohshima, M. Capelli, B. C. Gibson, D. Greentree, R. Quay, J. Jeske, arXiv:2306.13973v1, (2023).
4. S.D. Subedi, V.V. Fedorov, J.Peppers, D.V. Martyshkin, S.B. Mirov, L.Shao, M.Loncar, Opt. Mater. Express 9, 2076-2087 (2019).