

УДК 539.192

Е. Б. Дунина¹, А. А. Корниенко², Л.А. Фомичева³

РАСЧЕТ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИОНА Sm^{3+} В КРИСТАЛЛЕ LiNbO_3

¹ Витебский государственный технологический университет, Московский пр, 72, 210035 Витебск, Беларусь

L.Dun@mail.ru

² Витебский государственный технологический университет, Московский пр, 72, 210035 Витебск, Беларусь

a_a_kornienko@mail.ru

³ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, ул. П.Бровки, 6, 220013 Минск, Беларусь

famichova@mail.ru

Кристаллы LiNbO_3 имеют широкое окно прозрачности от 350 до 1800 нм и находят широкое применение в оптоэлектронных и твердотельных устройствах для преобразования электромагнитного излучения из одного диапазона в другой. Эти кристаллы, активированные различными редкоземельными ионами, являются хорошими активными средами для твердотельных лазеров. Поэтому спектроскопические свойства этих кристаллов хорошо изучены. Наименее изучены спектроскопические свойства кристалла $\text{LiNbO}_3:\text{Sm}^{3+}$ отчасти из-за трудностей по интерпретации экспериментальных данных, вызванных «густым» расположением мультиплетов Sm^{3+} , отчасти из-за сильного конфигурационного взаимодействия.

В связи с этим в данной работе выполнено описание сил осцилляторов абсорбционных переходов иона Sm^{3+} в кристалле LiNbO_3 в приближении слабого конфигурационного взаимодействия (D-O) [1,2] и в приближении промежуточного по силе конфигурационного взаимодействия (ICI) [3]. Результаты представлены в таблице.

| Переход ${}^6H_{5/2} \rightarrow {}^{2S+1}L_J$ | $E_J, \text{см}^{-1}$ | $f_{\text{expt}} \times 10^6$ [4] | $f_{\text{CALC}} \times 10^6$ D-O [1,2] | $f_{\text{CALC}} \times 10^6$ ICI [3] |
|---|-----------------------|--------------------------------------|--|--|
| ${}^6H_{13/2}$ | 5073 | 0.383 | 0.262 | 0.221 |
| ${}^6H_{15/2}, {}^6F_{1/2}, {}^6F_{3/2}, {}^6F_{5/2}$ | 6678 | 7.90 | 7.948 | 7.913 |
| ${}^6F_{7/2}$ | 7937 | 4.02 | 4.940 | 3.746 |
| ${}^6F_{9/2}$ | 9152 | 2.69 | 2.818 | 3.348 |
| ${}^6F_{11/2}$ | 10490 | 0.501 | 0.460 | 0.690 |
| ${}^4G_{5/2}$ | 17800 | 0.104 | 0.029 | 0.028 |
| ${}^4F_{3/2}$ | 18797 | 0.054 | 0.005 | 0.014 |
| ${}^4G_{7/2}, {}^4M_{15/2}, {}^4I_{9/2}, {}^4I_{11/2}, {}^4I_{13/2}$ | 20780 | 3.78 | 1.406 | 3.295 |
| ${}^4F_{5/2}, {}^4M_{17/2}, {}^4G_{9/2}, {}^4I_{15/2}$ | 22487 | 0.294 | 0.209 | 0.497 |
| ${}^4M_{19/2}, {}^6P_{5/2}, {}^4L_{13/2}, {}^4K_{11/2}, {}^4F_{7/2}, {}^6P_{3/2}$ | 24150 | 10.20 | 10.013 | 10.212 |
| RMS Dev | | | 0.969 | 0.462 |

Более адекватный учет конфигурационного взаимодействия (ICI) приводит к уменьшению среднеквадратичного отклонения (RMS Dev) от 0.969 до 0.462 или на 52%.

Возбужденные конфигурации оказывают сильное влияние и на время жизни метастабильного состояния $^4G_{5/2}$. Вычисленное время жизни этого уровня в приближении ICI 849 мкс меньше времени жизни в приближении D-O 1219 мкс на 30%.

Таким образом, возбужденные конфигурации оказывают сильное влияние на интенсивности f-f переходов иона Sm^{3+} в кристалле $LiNbO_3$ и только при корректном учете конфигурационного взаимодействия можно получить удовлетворительное описание экспериментальных результатов.

- [1] Judd, B.R. Optical Absorption Intensities of Rare-Earth Ions / B.R. Judd // Phys. Rev. – 1962. – Vol. 127, № 3. – P. 750-76.
- [2] Ofelt, G.S. Intensities of crystal spectra of rare-earth ions / G.S. Ofelt // J. Chem. Phys. – 1962. – Vol.37, №3. – P. 511-520.
- [3] Kornienko, A.A. Dependence of the line strength of *f-f* transitions on the manifold energy. II. Analysis of Pr^{3+} in $KPrP_4O_{12}$ / A.A. Kornienko, A.A. Kaminskii, E.B. Dunina // Phys. Stat. Sol.(b). – 1990. – Vol. 157, № 1. – P. 267-273.
- [4] Dominiak-Dzik, G. Sm^{3+} -doped $LiNbO_3$ crystals, optical properties and emission cross-sections / G. Dominiak-Dzik // J. Alloys & Compounds. – 2005. – Vol. 391. – P. 26 – 32.