

NIR ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ В МОДИФИЦИРОВАННОМ УГЛЕРОДОМ ДИОКСИДЕ ТИТАНА С АНАТАЗ/БРУКИТНОЙ МАТРИЦЕЙ

Ульянова Е. С.¹, Замятин Д. А.², Красильников В. Н.¹, Гырдасова О. И.¹,
Самигуллина Р. Ф.¹, Шалаева Е. В.¹

¹) ИХТТ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²) ИГГ им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, Россия

E-mail: tsivileva.yekaterina@yandex.ru

NIR PHOTOLUMINESCENCE IN C-MODIFIED TITANIUM DIOXIDE WITH ANATASE-BROOKITE MATRICE

Ulyanova E. S.¹, Zamyatin D. A.², Krasilnikov V. N.¹, Gyrdasova O. I.¹,
Samigullina R. F.¹, Shalaeva E. V.¹

¹) Institute of Solid State Chemistry of the Ural Branch of the RAS, Ekaterinburg, Russia

²) The Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the RAS,
Ekaterinburg, Russia

NIR photoluminescence was found in $Ti(O,C)_2/C$ with anatase/brookite matrix synthesized by thermolysis of titanium glycolate. Effect of carbon content on the NIR PL was observed. NIR PL is associated with radiative recombination at Ti^{3+} centers, which are formed under reducing condition of synthesis.

Материалы на основе TiO_2 вызывают научный интерес, связанный с их фотокаталитической активностью. Для улучшения фотоактивности и уменьшения скорости рекомбинации носителей заряда используются различные способы модифицирования TiO_2 , в том числе углеродом. Одной из методик модифицирования TiO_2 является термолиз органических прекурсоров титана, при котором происходит анионное допирование TiO_2 и формирование композита TiO_2/C [1]. Открытым для таких материалов является вопрос о люминесцентных свойствах, которые характеризует процессы рекомбинации носителей заряда и зависят от структурных дефектов TiO_2 и состояния углерода.

Методом термолиза гликолята титана в воздушной и гелиевой атмосферах при температурах 300-500 °С получены композиты $TiO_{2-x}C_x:nC$, с различным содержанием углерода. Структурные и фотолюминесцентные (ФЛ) свойства порошков исследованы методами рентгеновской дифракции, микроскопии высокого разрешения и спектроскопии комбинационного рассеяния ($\lambda=480, 785$ нм).

Установлено, что на начальных стадиях термолиза гликолят титана испытывает превращение в аморфную фазу, которая с отжигом трансформируется в анатаз/брукитную смесь с выделением аморфного углерода. ФЛ спектры (Рис. 1) нанокристаллического TiO_2 (1), $TiO_{2-x}C_x:nC$ отожженного при 350 °С с различным содержанием углерода (2 и 3) и $TiO_{2-x}C_x:nC$ отожженного при 400 °С (4) демонстрируют характерные для TiO_2 четыре полосы в видимой области спектра: 535, 579, 635, 692 нм, связанные с излучательной рекомбинацией на поверхностных

центрах (кислородные вакансии и гидроксильные группы)[2]. Композиты $\text{TiO}_2\text{-xC}_x\text{:nC}$ имеют сдвиг полос в длинноволновую область относительно нанокристаллического TiO_2 . Порошки $\text{TiO}_2\text{-xC}_x\text{:nC}$, синтезированные с повышенным содержанием углерода в исходном прекурсор (3,4), проявляют дополнительную NIR полосу (876 нм), положение которой не зависит от длины волны возбуждения, что не характерно для аморфного углерода. Предполагается, что данная полоса связана с рекомбинацией на дефектах Ti^{3+} , формированию которых способствуют восстановительные условия синтеза [3]. При этом, люминесценция в видимой области спектра демонстрирует небольшие интенсивности, указывающие на сниженную скорость рекомбинации носителей заряда, что является важным для фотокатализа в видимой части.

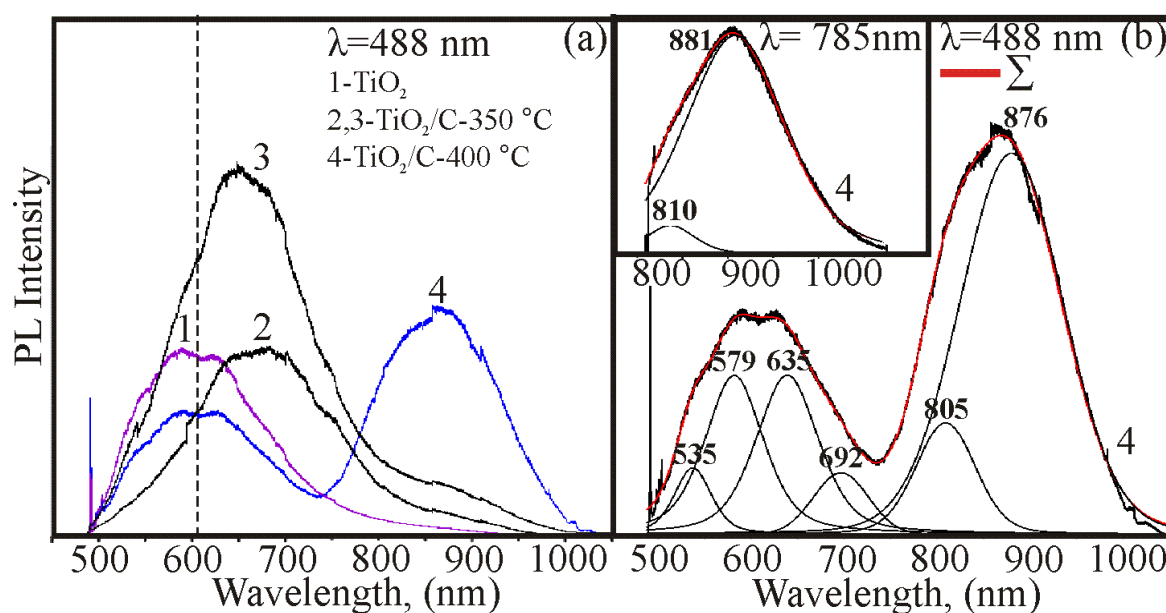


Рис. 1. Спектры ФЛ порошков $\text{TiO}_2\text{-xC}_x\text{:nC}$ с различным содержанием углерода (a); спектры образца, отожженного при 400 °C, $\lambda=488$ и 785 нм (b).

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием ИХТТ УрО РАН (тема АААА-А19-119031890025-9)

1. Krasil'nikov V.N., Zhukov V.P., Baklanova I.V., Gyrdasova O.I., Byldakova L.Yu. Catal Lett. 145, 1290-1300 (2015).
2. Chetibi L., Busko T., Kulish N.P., Hamana D., Chaieb S., Achour S. J. Nanopart. Res. 19, 129-136 (2017).
3. Abdullah S.A, Sahdan M.Z., Nafarizal N., Saim H., Bakri A.S., Cik Rohaida C.H., Abriyanto F., Sari Y. J. of Physics: Conf. Series. 995, 012067 (2018).