

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиофизики и компьютерных технологий
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

Аннотация к магистерской диссертации
**«Спектры излучения белых светодиодов и увеличение
излучательной эффективности»**

Чжан Чжибинь

Научный руководитель – профессор Кононенко В.К.

2014

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация 48 с., 34 рис., 1 табл., 22 источника, 3 приложения

СВЕТОДИОДЫ БЕЛОГО СВЕЧЕНИЯ, СКОРОСТЬ СПОНТАННОЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ, ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ В СИСТЕМЕ $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}-\text{GaN}$ ЗЕЛЕННОГО СВЕЧЕНИЯ, $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}-\text{GaN}$ И $\text{GaN}-\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ ГОЛУБОГО СВЕЧЕНИЯ, СПЕКТР ВОЗБУЖДЕНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ЖЕЛТОГО ЛЮМИНОФОРА, ВИДНОСТЬ ЛЮМИНОФОРА

Объект исследования – полупроводниковые светодиоды зеленого и голубого свечения и желтый люминофор $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$.

Цель работы – анализ спектра светодиодов зеленого и голубого свечения, спектра возбуждения и излучения желтых люминофоров, рассмотрение путей повышения излучательной эффективности светодиодов.

Перечислены типы и структуры светодиодов белого свечения, способы создания белых светодиодов. Определен наиболее простой и наиболее экономичный способ получения светодиодов с белым излучением. Рассчитаны скорости и спектры спонтанной излучательной рекомбинации гетероструктур в системе $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}-\text{GaN}$, $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}-\text{GaN}$ и $\text{GaN}-\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ в зависимости от накачки.

Смоделированы спектры возбуждения и излучения желтого люминофора $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$. Проведен анализ видности чипа зеленых и голубых светодиодов в системе $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}-\text{GaN}$, $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}-\text{GaN}$ и $\text{GaN}-\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ и желтого люминофора. Определена излучательная эффективность белых светодиодов и рассчитано предельное значение.

SUMMARY

Master thesis 48 pp., 34 figures, 1 table, 22 sources, 3 applications

WHITE EMISSION LED, SPONTANEOUS RADIATIVE RECOMBINATION RATE, HETEROSTRUCTURES IN THE SYSTEM $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}$ -GaN OF GREEN EMISSION, $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}$ -GaN AND $\text{GaN-Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ OF BLUE EMISSION, SPECTRA OF EXCITATION AND RADIATION OF YELLOW PHOSPHOR, PHOSPHOR VISIBILITY

Object of research is semiconductor LEDs of green and blue emission and yellow phosphor YAG:Ce^{3+} .

The aim of the work is to analyze the spectrum of green and blue emission LEDs, spectrum of excitation and emission of yellow phosphors, considering ways of increasing the radiative efficiency of LEDs.

There are listed the types and structures of the LEDs with white emission, methods of creation of white LEDs are discussed. The easiest and most economical way of preparing the white LEDs is determined. Rate and spectra of spontaneous radiative recombination of heterostructures in the system of $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}$ -GaN, $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}$ -GaN and $\text{GaN-Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ are calculated in depending on the pumping.

Spectra of excitation and emission of the yellow phosphor YAG:Ce^{3+} are modeled. Analysis of visibility of green and blue LEDs chips in the systems of $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}$ -GaN, $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}$ -GaN and $\text{GaN-Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ and yellow phosphor is provided. Radiative efficiency of white LEDs is defined and a limit value is calculated.

摘要

硕士论文总共48页，34张图片，1个表格，22个文献资料，3个附录

白光发光二极管，自发辐射复合速度，在 $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}-\text{GaN}$ 体系下的绿光异质结，在 $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}-\text{GaN}$ 和 $\text{GaN}-\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 体系下的蓝光异质结，黄色荧光粉的激发光谱和发射光谱，荧光粉的可见性。

研究对象—

绿色和蓝色半导体发光二极管，以及黄色荧光粉 $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$ 。

研究目的—

分析绿光和蓝光光谱，黄色银光粉的激发光谱和发射光谱，研究提升发光二极管辐射效率的途径。

列举了白色发光二极管的种类和结构，制造白色发光二极管的方法。确定了获取最简单，最经济的白光发光二极管的方法。计算了在 $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}-\text{GaN}$ ， $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}-\text{GaN}$ 和 $\text{GaN}-\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 体系下的异质结自发辐射复合的速度及其谱线。

对黄色荧光粉的激发和辐射光谱进行了建模。对在 $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{N}-\text{GaN}$ ， $\text{Ga}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{N}-\text{GaN}$ 和 $\text{GaN}-\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 体系下绿光和蓝光发光二极管芯片和黄色荧光粉的可见性进行了分析。确定了白光二极管的辐射效率，并且计算了极限值