

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И СПОСОБ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Маковская Е.Г.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко И.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. микроэлектроники, электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62, e-mail: d_meda@nure.ua)

In this work proposed the technology of protective coating lens glasses for individual eye protection from biologically hazardous radiation of artificial light.

В настоящее время в качестве источников искусственного освещения применяют лампы накаливания, галогенные лампы, люминесцентные лампы и источники света на основе светодиодов. Вредное, часто деструктивное воздействие излучения на элементы зрительной системы и особенно сетчатки связано с коротковолновой частью спектра менее 460 нм. Глаза имеют два уровня защиты: сужение зрачка и лютеиновый слой на сетчатке, поглощающий коротковолновое излучение. Основной уровень защиты – сужение зрачка эволюционно настроен на максимум спектра излучения солнца (около 480 нм). Поскольку в солнечном спектре интенсивность излучения на длинах волн короче 460 нм всегда меньше интенсивности на 480 нм, глаз адекватно защищается от избытка излучения, прикрывая зрачок. В искусственных источниках света такое соотношение интенсивностей за редким исключением не соблюдается. Более того, в них интенсивность на 480 нм существенно меньше, чем в коротковолновой части спектра [1].

По степени биологической безопасности искусственные источники света разделены на 4 группы: от нулевой до третьей: 0 группа (галогенные лампы), 1 группа (лампы накаливания), 2 и 3 группы ламп повышенной опасности (люминесцентные и светодиодные лампы соответственно). Степень опасности зависит от мощности излучения и продолжительности воздействия. Классический современный белый светодиод – это излучающий синий цвет кристалл, покрытый люминофором, переизлучающим часть энергии синего света в желтой области. В двугорбой спектральной характеристике белого светодиода коротковолновая ($\lambda_{\text{макс}}$ вблизи 455 нм) и длинноволновая части разделены провалом на $\lambda=480$ нм. Интенсивность пика 455 нм может превосходить интенсивность на 480 нм в 7...10 раз для белых светодиодов с высокой цветовой температурой (5500К...6500К). При таком освещении зрачок полностью открыт и сетчатка подвергается воздействию деструктивного коротковолнового излучения. Европейский стандарт безопасности освещения [2] регламентирует производство и применение светодиодных осветителей, в которых интенсивность излучения на 480 нм по отношению к излучению на 460 нм составляет 40%

Аналогичная ситуация связана с использованием энергосберегающих компактных люминесцентных ламп (КЛЛ), где источником излучения, возбуждающим свечение люминофора служит дуговой разряд в парах ртути. На рынке массово представлены низкотехнологичные образцы КЛЛ с неконтролируемой толщиной люминофора, сквозь который проходит спектр излучения разряда с интенсивной коротковолновой частью.

Затемненные очки с нейтральным спектром прозрачности уменьшают естественную яркость света, что приводит к расширению зрачков, и, в свою очередь, к проникновению в глаз большего количества опасного излучения синей части спектра. Только очки со специальными отсекающими коротковолновое излучение фильтрами полноценно защищают глаза от УФ и синей части спектра. В качестве одного из вариантов таких покрытий можно предложить пленки SiO (монооксида кремния), имеющие повышенное поглощение в синей части спектра

Данная работа посвящена отработке технологии нанесения пленок SiO как защитного оптического покрытия на стеклянных и полимерных поверхностях (стандартных линзах очков). Нанесение пленок проводилось на установке ВУП-5М из молибденового испарителя при токе 125А и давлении в камере $4 \cdot 10^{-4}$ Па. Технология отработывалась на подложках из лейкосапфира диаметром 24мм в диапазоне толщин пленок от 0,5 до 1,5 мкм. Спектры прозрачности для трех толщин SiO показаны на рис.1а, спектры излучения светодиодной лампы (СДЛ) с фильтрами на рис. 1б.

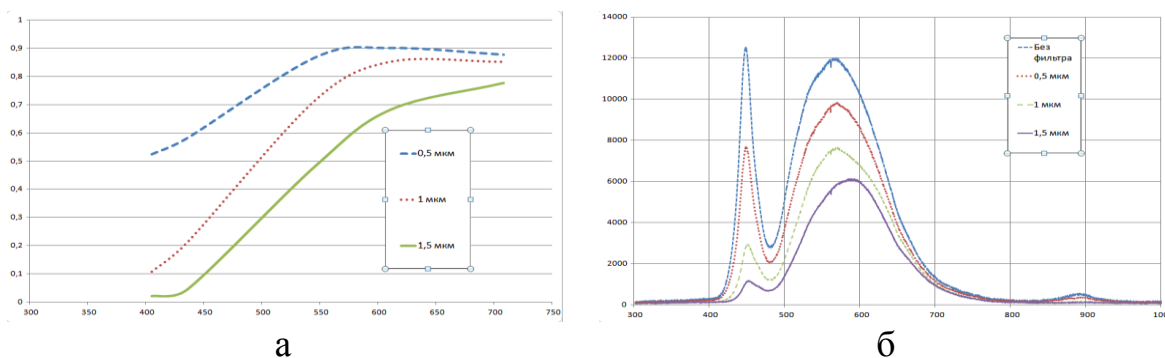


Рисунок 1- а – спектр прозрачности фильтров разной толщины; б- спектр излучения СДЛ с фильтрами разной толщины и без них.

Видно, что спектр СДЛ ($T_{цв} = 4500K$) с фильтром 0,5мкм близок к спектру СДЛ с $T_{цв} = 3000K$ при общем снижении световой мощности около 20% (рис. 1б).

Список литературы:

1. Вред светодиодных ламп для человека. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://nature-time.ru/2014/08/vred-svetodiodnyih-lamp/#i-2> - 2015г. - загл. с экрана.
2. «Светобиологическая безопасность ламп и ламповых систем» стандарт ИЕС 62471:2006 «Photobiological safety of lamps and lamp systems».