

Фотохромные свойства пленки Биохром после 30-летней консервации

Ю. Д. Лантух

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

В работе представлены предварительные результаты исследования фотохромных свойств регистрирующего материала на основе бактериального родопсина (пленка «Биохром-БМ») после продолжительного (около 30 лет) хранения. При облучении непрерывными лазерами с $\lambda = 532$ нм или $\lambda = 633$ нм происходит просветление образца. Восстановление окраски происходит за минуты. Записывались динамические голографические решетки наведенного просветления с периодом ~ 10 мкм. Дифракционная эффективность при записи на длине волны 633 нм порядка 10^{-4} , а на длине волны 532 нм примерно 10^{-5} и уменьшается со временем.

Ключевые слова: Фотохромизм, Биохром, Голографические решетки.

Цитирование: Лантух, Ю. Д. Фотохромные свойства пленки Биохром после 30-летней консервации / Ю. Д. Лантух // HOLOEXPO 2023: 20-я Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023. — С. 464–467.

Введение

Интерес к реверсивным оптическим регистрирующим средам обусловлен использованием последних в системах оптической обработки информации. Биологические регистрирующие среды, в том числе пленки на основе светочувствительного белка бактериородопсина (БР), обладающие повышенными разрешающей способностью, чувствительностью и цикличностью, интенсивно изучались в последнюю четверть 20 века. Актуальность исследования таких сред сохраняется и в настоящее время [1].

В работе приведены предварительные результаты исследования фотохромных свойств образца регистрирующего материала на основе бактериального родопсина после продолжительного (около 30 лет) хранения. Пленочный образец («Биохром-БМ», НПК «Поиск», Москва) использовался авторами в учебных целях в 90-х годах прошлого века. Фото образца, условия хранения которого далеко не всегда были комнатными, представлено на рис. 1.



Рис. 1. Пленка «Биохром-БМ».

Спектры поглощения пленок регистрировали на оптоволоконном спектрометре AvaSpec 2048 (Avantes), работающем в режиме полихроматора.

Спектр поглощения (рис. 2) образца (светоадаптированная форма) имеет максимум при 558 нм и в целом совпадает с приведенными в литературе [2]. За время хранения оптическая плотность образца уменьшилась примерно на 15 %.

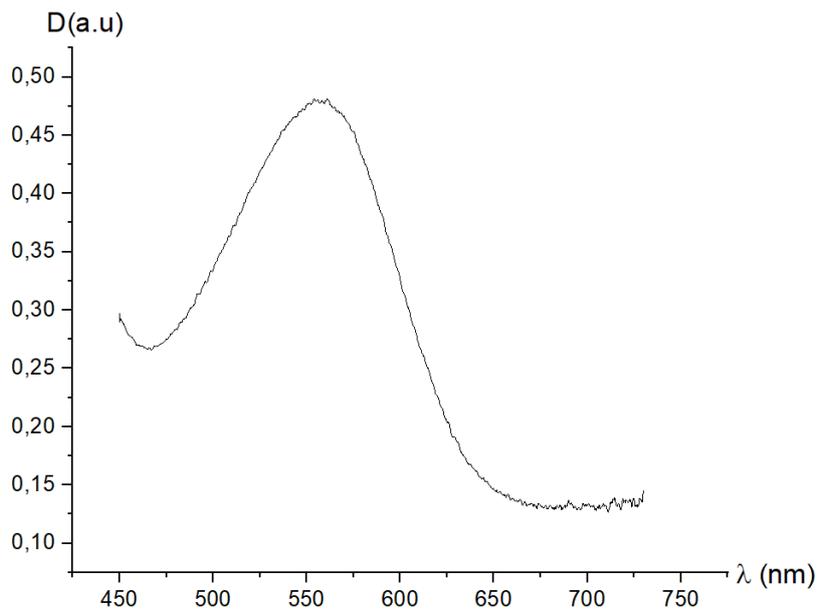


Рис. 2. Спектр поглощения образца пленки «Биохром-БМ».

При облучении непрерывными лазерами с $\lambda = 532$ нм или $\lambda = 633$ нм имеет место просветление образца. Восстановление окраски происходит за минуты. Динамика восстановления окраски образца после облучения лазером с $\lambda = 532$ нм мощностью 5 мВт в течение 5 секунд представлена на рис. 3. Кинетическая кривая восстановления оптической плотности при $\lambda = 560$ нм близка к экспоненциальному виду.

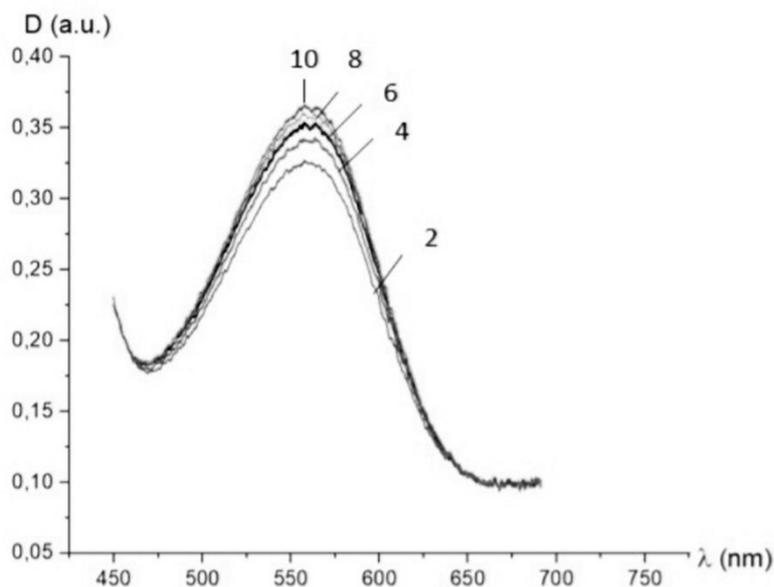


Рис. 3. Динамика восстановления окраски образца после облучения с $\lambda = 532$ нм. Кривые 2 – 10 получены с интервалом 2 секунды.

Для записи голографических решеток использовали DPSS cw лазер KLM-532/SLN (532 нм) и гелий-неоновый лазер ЛГН-222 (633 нм) (Полярон).

Голографические решетки записывались по схеме в попутных пучках (равной интенсивности) [3] с периодом 10 мкм. Плотность мощности лазерного излучения в зоне записи решеток составляла порядка 10^{-2} Вт/см².

Тип записи – динамические плоские амплитудные решетки наведенного просветления. Измерялся сигнал самодифракции в первом порядке. В качестве измерителя энергетических параметров лазерных пучков использовали прибор FieldMaster GS (Coherent).

Дифракционная эффективность (ДЭ) при записи на длине волны 633 нм порядка 10^{-4} .

При записи на $\lambda = 532$ нм ДЭ примерно 10^{-5} и уменьшается со временем. По нашему мнению одной из причин такого поведения решеток это попадание $\lambda = 532$ нм в край полосы поглощения «синей» формы БР, что ускоряет регенерацию исходной формы.

Следует отметить, что поле волн, восстановленных образцом, характеризуется повышенным уровнем рассеянного света (шума), что может свидетельствовать о частичном разрушении исходной структуры материала.

Таким образом, в работе показано, что основные характеристики образца регистрирующего материала на основе бактериального родопсина (пленка «Биохром-БМ») после продолжительного (около 30 лет) хранения в целом сохраняются. И такая «рекордная долговечность», втрое превышающая заявленный срок службы видимо не является предельной.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России, проект № FSGU-2023-0003.

Список источников

- [1] **Дружко А.Б.** Бактериородопсин: фундаментальные аспекты и возможности для практического применения / А.Б. Дружко — М.: РАН, 2022. — 92 с.
- [2] **Всеволодов Н.Н.** Биопигменты – фоторегистраторы: фотоматериал на бактериородопсине / Н. Н. Всеволодов — М.: Наука, 1988. — 224 с.
- [3] **Лантух Ю.Д.** Использование среды тиазиновой краситель – поливиниловый спирт для записи голограмм / Ю.Д. Лантух, Г.А. Кецле, С.Н. Пашкевич //Оптический Журнал.— 2006.— Том 73.— № 7.— С. 70–74.

Photochromic properties of Biochrom film after 30 years of preservation.

Yu. D. Lantukh

Orenburg State University, Orenburg, Russia

The paper presents preliminary results of a study of the photochromic properties of a recording material based on bacterial rhodopsin (Biochrom-BM film) after long-term (about 30 years) storage. When irradiated with continuous lasers with $\lambda = 532$ nm or $\lambda = 633$ nm, the sample is bleached. Color restoration occurs in minutes. Dynamic holographic gratings of induced transmission with a period of ~ 10 μm were recorded. The diffraction efficiency when recording at a wavelength of 633 nm is about 10^{-4} , and at a wavelength of 532 nm it is about 10^{-5} and decreases with time.

Keywords: Photochromism, Biochrom, Holographic gratings.