

Лазерное окрашивание драгоценных металлов за счет эффекта плазмонного резонанса

Крючкова Д. А., Енакиева А. А., АГ СПбГУ, Санкт-Петербург

Лутошина Д. С., Университет ИТМО, Санкт-Петербург.

Научный руководитель – студент, бакалавр, **Н.Н. Щедрина**, Университет ИТМО, Санкт-Петербург.

Серебро является распространенным металлом для изготовления ювелирных изделий. Большой интерес у покупателей представляют разноцветные металлы. Однако получение различных цветов на драгоценных металлах является сложной задачей.

На данный момент известны такие способы окрашивания как оксидирование [1], горячие и холодные эмали [2], гальванические покрытия [3]. Однако данные методы недостаточно устойчивы к внешним воздействиям. Также существуют методы окрашивания металлов, например, стали и титана, с помощью локального лазерного окисления, цвет на поверхности будет виден благодаря явлению интерференции света в сформированных тонких оксидных пленках [4]. Тем не менее, такая технология непригодна для драгоценных металлов, поскольку тонкие оксидные пленки не образуются на них, даже при воздействии больших температур. Существует технология лазерного окрашивания поверхности серебра путем локального переноса титановой пленки и ее последующего окисления [5]. Однако данный способ требует дополнительных технологических шагов и расходных материалов.

В данной работе рассматривается возможность использования эффекта плазмонного резонанса за счет формирования наночастиц серебра, что позволяет окрашивать драгоценные металлы без расходных материалов, например, красящих веществ. Пример такой работы был недавно представлен с использованием фемтосекундного лазера [6]. Таким образом, была поставлена цель добиться окрашивания поверхности драгоценных металлов за счет эффекта плазмонного резонанса при помощи наносекундного лазера, который доступнее и более распространен в промышленности, чем фемтосекундный.

Для проведения экспериментов была использована установка "Минимаркер–2" на базе иттербиевого импульсного волоконного лазера и серебряная пластина 925 пробы. Микрофотографии получены с помощью Микроскопа Zeiss Axio Imager A1M. Спектрофотометрические исследования проводились на Спектрофотометр Ocean Optics CSEM4-VIS-NIR USB4000.

В ходе работы были изучены зависимости изменения цвета от параметров лазерного излучения. В результате экспериментов по изменению параметров лазерного излучения была получена цветовая палитра. Также было изучено влияние средней мощности излучения на яркость получаемых цветов. Из полученной палитры было выбрано несколько режимов лазерного воздействия для создания цветного изображения на поверхности серебра.

Список литературы:

1. Ручное изготовление ювелирных украшений // Новиков В.П., Павлов В.С. - С-П. 1991 - с.208
2. Материалы для ювелирных изделий. //Лившиц В., Куманин В. – Litres, 2015.
3. Гальванотехника в декоративном искусстве. // Одноралов Н. М., 1974. - 191 с
4. «Laser coloration of titanium films: new development for jewelry and decoration//Optics and laser technology», Veiko V., Odintsova G., Vlasova E., Andreeva Y., Krivonosov A., Ageev E., Gorbunova E., [Opt. Laser Technol. 93 (2017) 9–13]
5. «Laser coloration of titanium films: New development for jewelry and decoration» V. Veiko, G. Odintsova, E. Vlasova, Ya. Andreeva, A. Krivonosov, E. Ageev, E. Gorbunova, [Opt. Laser Technol. 93 (2017) 9–13]
6. «Laser-induced plasmonic colours on metals»,J.-M. Guay, A. C. Lesina, G. Côté, M. Charron, D. Poitras, L. Ramunno, P. Berini, and A. Weck, Nat. Commun, 8, 16095-16107 (2017).

Авторы:

_____ /Д. А. Крючкова

_____ /А. А. Енакиева

_____ /Д. С. Лутошина

Научный руководитель:

_____ /Н. Н. Щедрина