

Автоматизированная идентификация природных ограненных алмазов (бриллиантов) по спектру люминесценции

С. И. Зиенко¹, В. Л. Жбанова¹, И. В. Якименко¹

¹*Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия
stanislav-zienko@rambler.ru

Аннотация. Проблема распознавания природных и синтетических алмазов (бриллиантов) является актуальной в наши дни из-за наличия подделок на ювелирном рынке. Поэтому в статье предложена методика компьютерной обработки спектров люминесценции алмазов с использованием математического пакета Origin. Представлена методика обработки на конкретных примерах. Для измерения спектров использован спектрометр-флуориметр РАОС-3, для возбуждения люминесценции алмаза – лазер с длиной волны 532 нм. Предложен способ идентификации бриллиантов неизвестного происхождения по числу полос элементарных составляющих в спектре люминесценции при разложении на кривые Гаусса. Спектры люминесценции в ограненных алмазах (бриллиантах) широко применяют для изучения их физических свойств. Синтетические ограненные алмазы по интенсивности люминесценции значительно уступают природным. Световой сигнал фотолюминесценции у первых в ряде случаев сравним с уровнем шумов измерительного прибора. В результате этого мгновенная величина полезного сигнала может принимать как положительные, так и отрицательные значения во всем диапазоне длин волн спектра. Поэтому обнаружение полезного сигнала на фоне помех имеет большое значение. Наряду с этим для идентификации бриллианта необходимо решить задачу разложения спектра на элементарные составляющие в форме кривых Гаусса. Установлено, что спектры алмазов природного происхождения состоят из двух пиков, тогда как синтетические алмазы содержат от трех до восьми пиков, что указывает на рыхлую структуру кристаллической решетки алмаза. Эффективность решения ряда перечисленных проблем можно существенно улучшить путем применения программных приложений, обладающих специальными функциональными возможностями. Для демонстрации особенностей и преимуществ автоматизированной методики был взят математический пакет Origin, позволяющий, в частности, повысить качество результатов обработки низкого спектра люминесценции и найти с достаточной точностью число пиков для кривых Гаусса.

Ключевые слова: спектр люминесценции, Фурье-фильтрация, кривые Гаусса, идентификация бриллиантов, алмазы

Для цитирования: *Зиенко С.И., Жбанова В.Л., Якименко И.В.* Автоматизированная идентификация природных ограненных алмазов (бриллиантов) по спектру люминесценции // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 3. С. 61–71. DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-3-61-71

Automated identification of genuine cut diamonds (brilliants) by luminescence spectrum

S. Zienko¹, V. Zhanova¹, I. Yakimenko¹

¹Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia
stanislav-zienko@rambler.ru

Abstract. The problem of recognition of natural and synthetic diamonds (diamonds) is relevant today. A technique for computer processing of the luminescence spectra of diamonds using the Origin mathematical package is proposed. The processing technique is presented on specific examples. The spectra were measured using a RAOS-3 spectrometer-fluorimeter. A laser with a wavelength of 532 nm was used to excite diamond luminescence. A method is proposed for identifying diamonds of unknown origin by the number of bands of elementary components in the luminescence spectrum when decomposed into Gaussian curves. Luminescence spectra in faceted diamonds (brilliants) are widely used to study their physical properties. Synthetic faceted diamonds are significantly inferior to natural ones in terms of luminescence intensity. The light signal of photoluminescence in the former, in some cases, is comparable with the noise level of the measuring device. As a result, the instantaneous value of the useful signal can take both positive and negative values over the entire wavelength range of the spectrum. Therefore, the detection of a useful signal against the background of interference is of great importance. Along with this, to identify a diamond, it is necessary to solve the problem of decomposing the spectrum into elementary components in the form of Gaussian curves. Since it has been established that the spectra of natural diamonds consist of two peaks, while synthetic diamonds contain from three to eight peaks, which indicates a loose structure of the diamond crystal lattice. The efficiency of solving a number of these problems can be significantly improved by using software applications with special functionality. To demonstrate the features and advantages of the automated technique, the Origin mathematical package was taken, which, in particular, makes it possible to improve the quality of the results of processing a low luminescence spectrum and to find the number of peaks for Gaussian curves with sufficient accuracy.

Keywords: luminescence spectrum, Fourier filtering, Gaussian curves, diamond identification, diamonds

For citation: Zienko S., Zhanova V., Yakimenko I. Automated identification of genuine cut diamonds (brilliants) by luminescence spectrum. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2023, vol.18, no.3, pp.61-71 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-3-61-71

Введение

В настоящее время для изготовления бриллиантов используют алмазы как природного, так и искусственного происхождения, образцы которых визуально не различимы. Для изучения физических свойств ограненных алмазов (бриллиантов) широко применяют спектры люминесценции [1, 2]. При этом отдельно стоит проблема опре-

деления происхождения конкретного алмаза – натуральное или искусственное. Известно, что на сегодняшний день практически половина алмазов на ювелирном рынке имеют искусственное происхождение. Такая популярность «подделок» связана прежде всего с тем, что непрофессионалу практически невозможно отличить искусственный бриллиант от настоящего. Синтетические алмазы имеют, по сути, те же химические, физические и оптические