

УДК 621.7

ОБРАБОТКА СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ И РОЗОВЫХ БРИЛЛИАНТОВ

Кузнецов Д.С., студент 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель - к.т.н., доцент Яковлев С.А.
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: *синтетический алмаз, CVD метод, розовые бриллианты, метод HPHT.*

В данной работе проведен анализ структуры алмазов, технологии обработки бриллиантов различными способами.

Использование обработок для изменения цвета бриллиантов ювелирного качества становятся все более популярными в последние годы [1]. Радиация, которая заключается в воздействии на алмазы частиц высокой энергии, коммерчески используется для изменения цвета алмазов более 30 лет. Сочетание излучения с «термообработкой» [2] позволяет получить более широкий спектр цветов, включая розовый. С 1999 г. обработка под высоким давлением и высокой температурой (HPHT) привлекает большое внимание и в настоящее время используется многими компаниями по всему миру. В 2003 году группа EGL USA обнаружила использование нового метода лечения (лазером и высокими температурами и высоким давлением), в котором используется комбинация методов лечения для получения редких розовых и красных цветов.

Первые синтетические алмазы были получены в камерах высокого давления. Камеры высокого давления устроены так, что в верхней самой горячей части камеры располагается источник углерода – графит, по центру находится металл (Fe, Ni, Co), в нижней самой холодной части располагаются затравочные монокристаллы алмаза. Через нагреватель протекает электрический ток, разогревающий расплав до нужной температуры, гидравлический пресс создаёт необходимое давление. При нагреве металл растворяется, а из-за разности растворимостей углерода в металле в условиях градиента температуры, углерод кристаллизуется на затравочных кристаллах.

Научные данные показали, что розовые бриллианты содержат зернистость под высоким давлением, которая приводит к сжатию внутренней структуры и, как полагают, является источником цвета. В промышленности это называется «пластической деформацией», которая происходит во время роста кристаллов [3, 4].

На рынке есть выращенные в лаборатории розовые бриллианты, но они создаются тремя разными способами. Первый и самый распространенный - это облучение выращенного в лаборатории алмаза с примесями азота с последующим воздействием на него умеренных температур (от 600 °С до 1000 °С). Этот процесс создает дефект в кристаллической решетке (вызванный отсутствием атома углерода рядом с атомом азота в решетке), называемый центром вакансии азота, который отвечает за цвет. Крошечный процент природных розовых алмазов имеет этот центр вакансий азота, который можно определить по спектральным линиям 575 нм и 637 нм. Эти розовые оттенки с вакансиями азота составляют примерно половину одного процента от естественных розовых оттенков в базе данных GIA [5, 6].

Второй метод, применяется только к выращенным в лаборатории алмазам (CVD) химическим осаждением из паровой фазы, где во время роста создается спектральная полоса 520 нм, которая дает оранжево-розовый цвет. Институт GIA видело лишь несколько из этих камней, и их цвет был не очень ярким, как у других розовых бриллиантов, выращенных в лаборатории [7].

Установки для выращивания CVD-алмазных материалов может состоять из таких деталей как рабочая камера, система вакуумной откачки, система водяного охлаждения, система смешения и распределения газов, система контроля температуры процесса и источника вспомогательного электропитания. Система подачи газа обеспечивает напуск смеси технологических газов в вакуумную камеру во время технологического процесса и включать четыре газовых канала. В состав системы подачи газа входят электронные регуляторы расхода газа для автоматического поддержания постоянного расхода газов в процессе осаждения алмазных пленок, пневматические клапаны, натекатели, фильтры и трубопроводы для подвода рабочих газов в вакуумную камеру. «Контроль температуры» [8] осуществляется двухлучевым ИК-пирометром с диапазоном измерения температуры 750–1300 °С.

Третий метод, который встречается еще реже, достигается путем добавления большого количества кремния в процесс выращивания CVD, который при воздействии УФ-излучения создает обратимое изменение цвета между стабильным розовым цветом и временным синим цветом [5].

Группа лабораторий EGL USA классифицирует все категории розовых бриллиантов с использованием той же терминологии цвета и чистоты, что и для природных цветных алмазов, за исключением розовых бриллиантов с покрытием (N – C), поскольку их цвет не соответствует устойчивости к высоким температурам, полировальным составам или серной кислоте.

Библиографический список:

1. Морозов, А.В. Материаловедение: лабораторный практикум / А.В. Морозов, С.А. Яковлев. - Ульяновск: УлГАУ, 2019. -152 с.
2. Морозов, А.В. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / А.В. Морозов, С.А. Яковлев, Н.И. Шапуков, – Ульяновск: УлГАУ, 2021.- 186 с.
3. Deljanin, Branko, Characterization of pink diamonds of different origin: Natural (Argyle, non-Argyle), irradiated and annealed, treated with multi-process, coated and synthetic url: <https://booksc.org/book/24990020/7e5038>.
4. GIA Researchers Dive Deep into their Crystal Structure – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gia.edu/gia-news-research/why-pink-diamonds-pink-gia-researchers-dive-deep-into-crystal-structure>
5. About Natural Fancy Pink Diamonds – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.leibish.com/about-natural-pink-diamonds-article-513>.
6. Формирование в свч плазме алмазных плёнок и композитов – [Электронный ресурс]. URL: <https://diss.gpi.ru/media/diss/47/dissertation.pdf>
7. Установки для выращивания CVD-алмазных материалов – [Электронный ресурс]. URL: TWINN Plasma - Установки для выращивания CVD-алмазных материалов (twinn-plasma.com).
8. Яковлев, С.А. Лабораторный практикум по метрологии: учебное пособие / С.А. Яковлев – Ульяновск: УлГАУ, 2017.- 116 с.

PROCESSING OF SYNTHETIC DIAMONDS AND PINK DIAMONDS.

Kuznetsov D. S.

Keywords: *synthetic diamond, CVD method, pink diamonds, HPHT method.*

The paper analyzes the structure of diamonds, data processing technologies of various methods.