

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕТОЧНЫХ СТРУКТУР В КСУ МОЩНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЛБВ

Р.Ю. Богачев, С.Д. Журавлев

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ, КАТОДНО-СЕТОЧНЫЙ УЗЕЛ, СЕТОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ

THE USE OF LASER ABLATION FOR THE FORMATION OF GRID STRUCTURES IN HIGH-POWER PULSED LBW SYSTEMS

R.Y. Bogachev, S.D. Zhuravlev

KEYWORDS

LASER ABLATION, CATHODICALLY - GRID NODE, GRID STRUCTURES

Изготовление отверстий в металлических сеточных структурах КСУ электровакуумных приборов традиционно осуществляют методами фотолитографии (одинарные сетки) и электроискрового фрезерования (двойные сетки). В случае применения в качестве материала сеток пиролитического графита применение указанных технологий не пригодно. В качестве альтернативы в АО «НПП «Алмаз» разработаны технологии лазерного фрезерования для прошивки сеточных структур и лазерного заклёпывания для их неразъемного соединения с молибденовыми сеткодержателями.

Заготовки сеток центрировались относительно поверхности катода и механически закреплялись так, как они должны быть размещены в собранном узле КСУ. В сформированные отверстия

на периферии заготовок обеих сеток помещали кусочки никелевой проволоки, которые расплавляли лазерной абляцией. При остывании расплав никеля заполнял полости отверстий, образуя клёпки, неразъемно соединяющие заготовки сеток с молибденовыми сеткодержателями. После закрепления заготовок сеток осуществлялась прошивка отверстий поочередно в управляющей, а затем в теневой сетке методом лазерной абляции с экспериментально подобранными параметрами лазерного излучения: плотностью мощности излучения, диаметром фокусного пятна, глубиной фокуса, фокусным расстоянием оптической системы и углом сходимости лазерного луча. Фокусное пятно лазерного луча по заданной программе перемещалось по поверхности сперва ближайшей к линзе заготовки сетки. Затем, после приближения всего узла к линзе на расстояние, равное зазору между заготовками сеток, осуществлялось формирование отверстий во второй заготовке сетки. Плотность мощности лазерного излучения определялась исходя из температуры плавления, коэффициентов поглощения и отражения материала заготовок. Фокусное расстояние, угол сходимости лазерного луча, глубина фокуса определялись толщиной заготовок сеток и зазором между ними. Диаметр пятна лазерного излучения определялся минимальным размером прорезаемых отверстий в сеточных структурах. Изготовленные КСУ с сетками из анизотропного пиролитического графита успешно выдержали испытания на вибрационные и ударные нагрузки с большим ускорением.

Разработанные технологии отличаются высокой производительностью, экономичностью и высокой точностью формируемых перемычек с произвольной топологией размещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неразъемное соединение углеродосодержащих деталей с металлами методом лазерного заклёпывания / Р. Ю. Богачев, Д. А. Бессонов, С. Д. Журавлев [и др.] //

- Современные технологии в науке и образовании. СНО-24. VII Международный научно-технический форум СНО-2024: сборник трудов. – Рязань: РГРТУ им. В.Т. Уткина, 2024. – Т. 2. – С. 16 – 19
2. Формирование двойных сеточных структур в катодно-сеточных узлах электровакуумных приборов методом лазерного фрезерования / Д. А. Бессонов, Р. Ю. Богачев, С. Д. Журавлев [и др.] // Современные технологии в науке и образовании. СНО-24. VII Международный научно-технический форум СНО-2024: сборник трудов. – Рязань: РГРТУ им. В.Т. Уткина, 2024. – Т. 2. – С. 12 – 15

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Журавлев Сергей Дмитриевич – кандидат технических наук, Акционерное общество «Научно производственное предприятие «Алмаз» г. Саратов. e-mail: Zhuravlevsd@almaz-rpe.ru

Богачев Ростислав Юрьевич – аспирант Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. Акционерное общество «Научно производственное предприятие «Алмаз» г. Саратов. e-mail: BogachevRU@almaz-rpe.ru