

**Головачева Лариса**  
Технический директор ООО ТайпЭр Интергрупп Россия  
Россия г. Новосибирск

## **Интегративные модули для электронных систем**

Интегративные модули для электронных систем , включая лазерные диоды ,  
с интенсивной системой охлаждения , базирующейся на алмазно-медных  
композитных материалах

### *Abstract*

Как показала инновационная практика последних лет одним из основных вопросов и проблем сложных умных электронных устройств , особенно включающих лазерные диоды , - является вопрос надёжного и эффективного охлаждения

Для того , что бы исключить потери энергии и поднять выход эффективной энергии , особенно в различных осветительных системах , ведётся активный поиск интегративных технических решений, позволяющих без применения дополнительных конструктивных элементов и дополнительных затрат энергии на охлаждение

Параллельно ведётся поиск и отработка технических решений , позволяющих при максимально лаконичном и простом дизайне получить возможность наращивать выходную световую мощность осветительных устройств при сравнительно небольшой мощности и соответственно небольшом энергопотреблении

### **Ключевые слова :**

Обратный пьезоэлектрический эффект ; Пьезоэлектрический двигатель; Композитный материал ; Ротор пьезоэлектрического двигателя ; Выходная световая мощность ; Лазерный диод ;

Как показала практика , например , - пьезоэлектрические двигатели , работающие на базе принципов обратного пьезоэлектрического эффекта , могут стать основой новейших систем автоматизации и точной механики , а также инновационной осветительной техники ;

Основной интерес дизайнеров вызывает возможность построения на базе обратного пьезоэлектрического эффекта систем и конфигураций относящихся к системам прецизионных и малогабаритных шаговых двигателей

По мере ужесточения требований к точности и снижению веса таких двигателей , в том числе и за счёт уменьшения габаритных размеров , в качестве базового материала для построения элементов и конструкций таких двигателей , всё больше предлагается вариантов и технических решений основанных на комплексном применении специальных композитных материалов

Как любой прибор основанный на излучении лазерного диода , рассматриваемый аппарат должен иметь максимально эффективную систему охлаждения

Эта система должна быть совместимой с управляющими электронными печатными платами , которые должны иметь максимально возможное быстродействие

Для этого , в приборе применены так называемые РИТМ – платы, имеющие максимально возможное быстродействие

Такие платы имеют весьма специфическую конструкцию , которая и определяет особую технологию их производства

Начнём с того , что для таких плат используются металлические носители толщиной всего в 150 микрон и РИТМ , - метод избирательного размерного травления металла позволяет очень точно выполнить топологию и вертикальную иерархию платы в сочетании РИТМ технологии с техникой ускоренной электролитической металлизации

Как правило на металлической ленте наносится покрытие никелем в размере 2-5 микрон , после чего наносится покрытие медью , толщиной в 20 микрон

То есть общая толщина такой платы не превышает 200 микрон , что и позволяет получить максимально возможное быстродействие

К чести сторонников инновационного преобразования технологического передела следует отнести тот факт , что за последнее время появилось несколько комплексных решений по безболезненному внедрению инновационных технологий в реальных условиях и обстоятельствах современной медицинской да и не только науки и практики

Автор настоящей публикации находит наиболее приемлемым комплексные интегративные решения , в рамках предложений , содержащихся в научно – технологических публикациях и книгах , - Игоря Панарина , - известного инновационного специалиста в этой области ;

Прежде всего , - то что выгодно отличает предложения и разработки Игоря Панарина от аналогичных предложений других авторов , - это широкая платформа для экспериментального компьютерного моделирования , возникшая благодаря разностороннему и глубокому знанию Игорем Панариным основных приёмов и методов

системного и комбинаторного компьютерного моделирования в рамках смежных инновационных процессов , в том числе и на стыках основополагающих дисциплин

При анализе всех предложенных в своих инновационных публикациях новаторских технологий , Игорь Панарин выдвигает исключительно важный для решения проблемы тезис , - комбинаторная структура каждого решения , - то есть гармоничное сочетание и взаимное дополнение между традиционными технологиями и материалами и инновационными технологиями и материалами , в основном – композитными

Причём из предложений Игоря Панарина , принципиально важна именно тенденция интеграции и всемерной адаптации новых материалов и технологических приёмов в среде и условиях существующих и испытанных технологий и материалов, которая подготовлена к трансформированию свойств и возможностей на новом , инновационном уровне

Принятие этих тенденций позволило учесть потенциал последующего развития материалов , конструкций и технологических приёмов и плавно перейти , например от гибких и проницаемых , объёмно – пористых систем и материалов к таким же по химическому составу и свойствам материалам , но твёрдым

Приведенные модели показывают , что базируясь на общих принципах инновационного дизайна , которые предложил Игорь Панарин , можно в рамках традиционной формы и конструкции , - например ионного обменного фильтра , при помощи натуральных и совершенно безопасных материалов , получить практически идеальный конечный результат с необычными параметрами и свойствами :

- полное отсутствие в процессе химических реагентов
- использование природных ионных обменных кондиций
- громадный потенциал уникальной обменной ёмкости , в том числе и для очистки жидкостей с радиоактивным заражением

При таких дизайнерских тенденциях в корне меняются и требования к самому дизайну , которые позволяют широко внедрить в процесс разработки методы и приёмы компьютерного моделирования и методы и приёмы достижения идеального конечного результата

Кроме того такой принципиальный подход к применению новых композитных материалов в новых приложениях с совершенно необычными свойствами и характеристиками, позволяет создать новые светотехнические приборы и инструменты с требуемыми в современных технологиях параметрами

Если обратить внимание на то , что кроме новейших композитных материалов , в природе имеются исключительно ценные натуральные материалы , то применение тенденций ,

изложенных в публикациях Игоря Панарина . позволяет также создать гармоничное сочетание между давно известными природными материалами и многократно проверенными конструкторскими – технологическими приёмами

Предложенные Игорем Панариным концептуальные решения позволяют в процессе дальнейшего развития , например углерод-углеродных композитов в виде ткани , - в спрессованные из этих тканей твёрдые детали , которые имеют совершенно необычные свойства и открывают новые инновационные возможности в светотехническом и сопутствующим процессах

Для таких материалов новизна и преимущество состоят в исключительно высокой температурной стойкости , - возможность работы в условиях окружающих температур - до 4000 градусов по Цельсию

Дезинфекция при таких температурах позволяет абсолютно гарантированно уничтожить все бактерии , вирусные образования и другие варианты загрязнений инструментария

Такую тенденцию дизайна прибора и методики его применения , характеризуют именно возможности использования всех новых сочетаний свойств и качеств новых материалов и их производных сочетаний с традиционными материалами и приёмами их применения в системном дизайне

Принципиальная возможность вообще возникновения такого рода технических решений появилась при базировании всех стадий и этапов процесса развития проекта на продекларированных в патентах и публикациях Игоря Панарина принципах комбинаторного дизайна и программного – моделируемого селективного подбора самих инновационных материалов и их интегративных сочетаний и модификаций

Далее в качестве примера автор настоящей публикации приводит дизайн версии , построенных на методах и эффектах Бернулли систем локальной , местной вихревой очистки поверхности , при подготовке оперативного технологического вмешательства

Материалом для изготовления деталей показанного устройства служит , например , тот же спрессованный углерод-углеродный композит, как было сказано выше , позволяющий вести исключительно эффективную очистку и дезинфекцию контактных элементов

Приведены только несколько примеров , которые достаточно ясно показывают правильность тенденций и принципов дизайна и селекции конструктивных материалов для их дальнейшей модификации и оптимизации свойств и возможностей

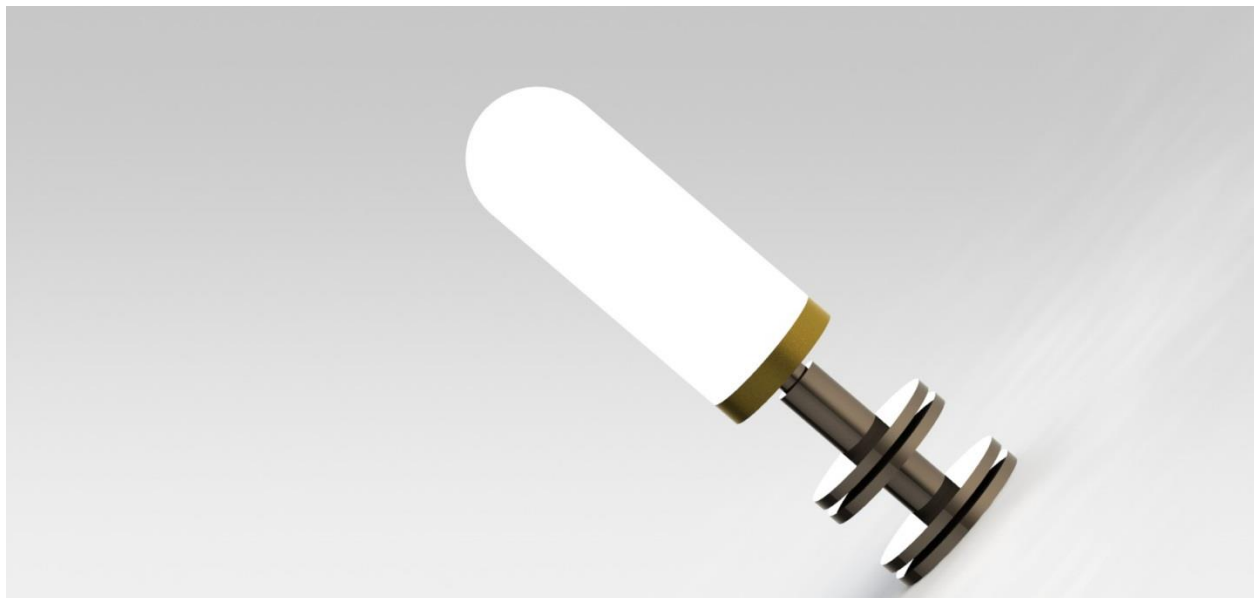
Автор далее переходит непосредственно к теме настоящей публикации

## **Интегративные модули для электронных систем , включая лазерные диоды , с интенсивной системой охлаждения , базирующейся на алмазно-медных композитных материалах**

Как показала практика последних лет одним из основных вопросов и проблем сложных электронных устройств , особенно включающих лазерные диоды , - является вопрос надёжного и эффективного охлаждения

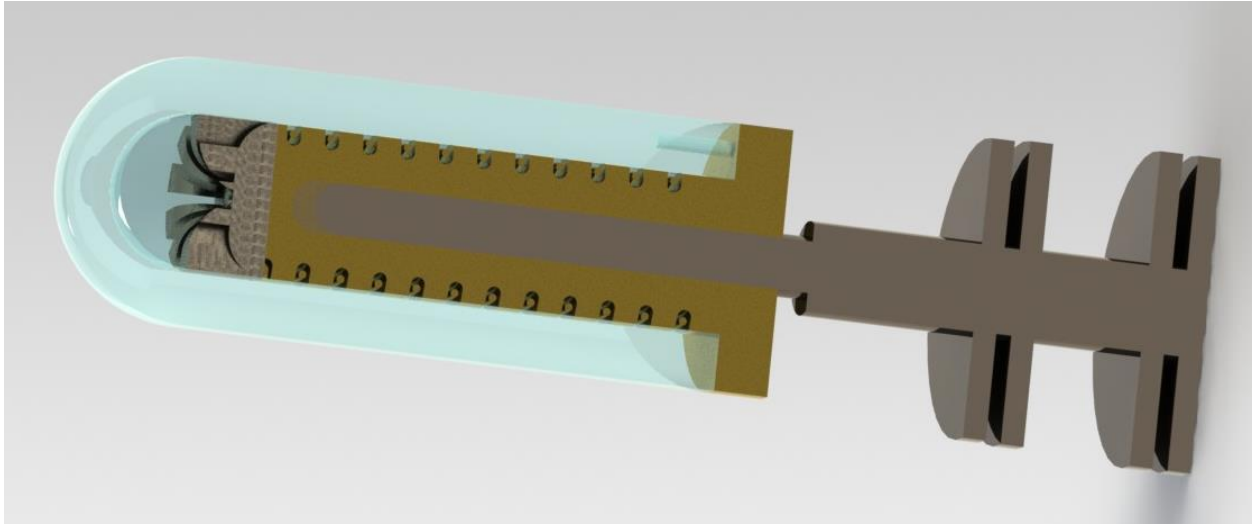
Для того , что бы исключить потери энергии и поднять выход эффективной энергии , особенно в различных осветительных системах , ведётся активный поиск интегративных технических решений, позволяющих без применения дополнительных конструктивных элементов и дополнительных затрат энергии на охлаждение

Параллельно ведётся поиск и отработка технических решений , позволяющих при максимально лаконичном и простом дизайне получить возможность наращивать выходную световую мощность осветительных устройств при сравнительно небольшой мощности и соответственно небольшом энергопотреблении



На фото показана одна из инновационных разработок по преобразованию лазерного излучения в световое излучение привычных и стандартных световых спектров

На следующем фото показано осевое сечение такого устройства , более удобное для рассмотрения и анализа



Как видно в конструкции инновационной лампы совмещены функции нескольких базовых конструктивных элементов

Держатель лампы имеет вихревой радиатор, ось и диски которого изготовлены из алмазно – медного композита, являющегося важнейшим компонентом системы охлаждения лампы

Каждая деталь этой системы является многофункциональной, то есть кроме чисто теплопередающих и теплоаккумулирующих функций структура этих деталей, изготовленная из множества микро глобул композита выполняет параллельно важнейшую функцию по рассеиванию тепловых потоков, что обеспечивается благодаря псевдопористой структуре композита

Остановимся на инновационной структуре алмазно – медного композита ( приложение 1 )

Оригинальный процесс изготовления глобул композита начинается с формирования алмазных сфер из искусственного алмаза, диаметром в 5 – 7 микрон ( этот размер может варьироваться в зависимости от профиля и габаритов детали и условий её эксплуатации )

После этого, на специальном оборудовании эти сферы покрываются медью по оригинальной инновационной технологии ( приложение 2 )

Толщина покрытия выбирается такой, что бы при формировании в прессформе детали лампы, на алмазных сферах было бы достаточно пластичного материала для развития процесса жидкотекучести металла и заполнения при этом полостей между сферами из искусственного алмаза

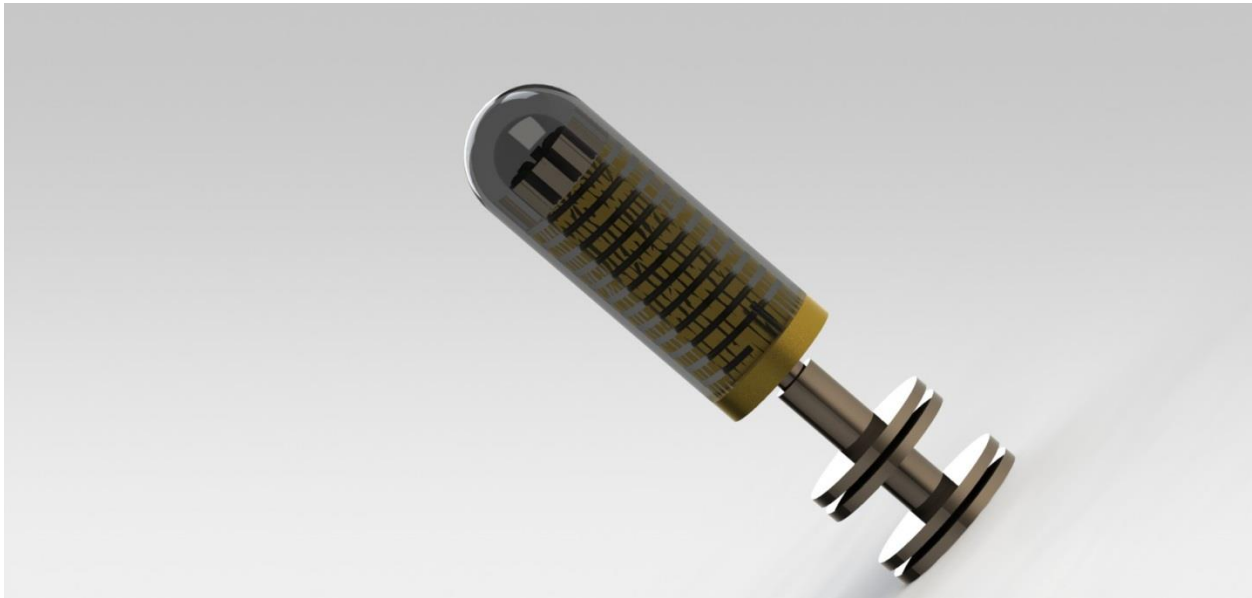
В результате получается псевдопористая структура в которой равномерно распределены алмазные сферы, являющиеся лучшим теплопроводящим материалом при полном отсутствии токопроводности

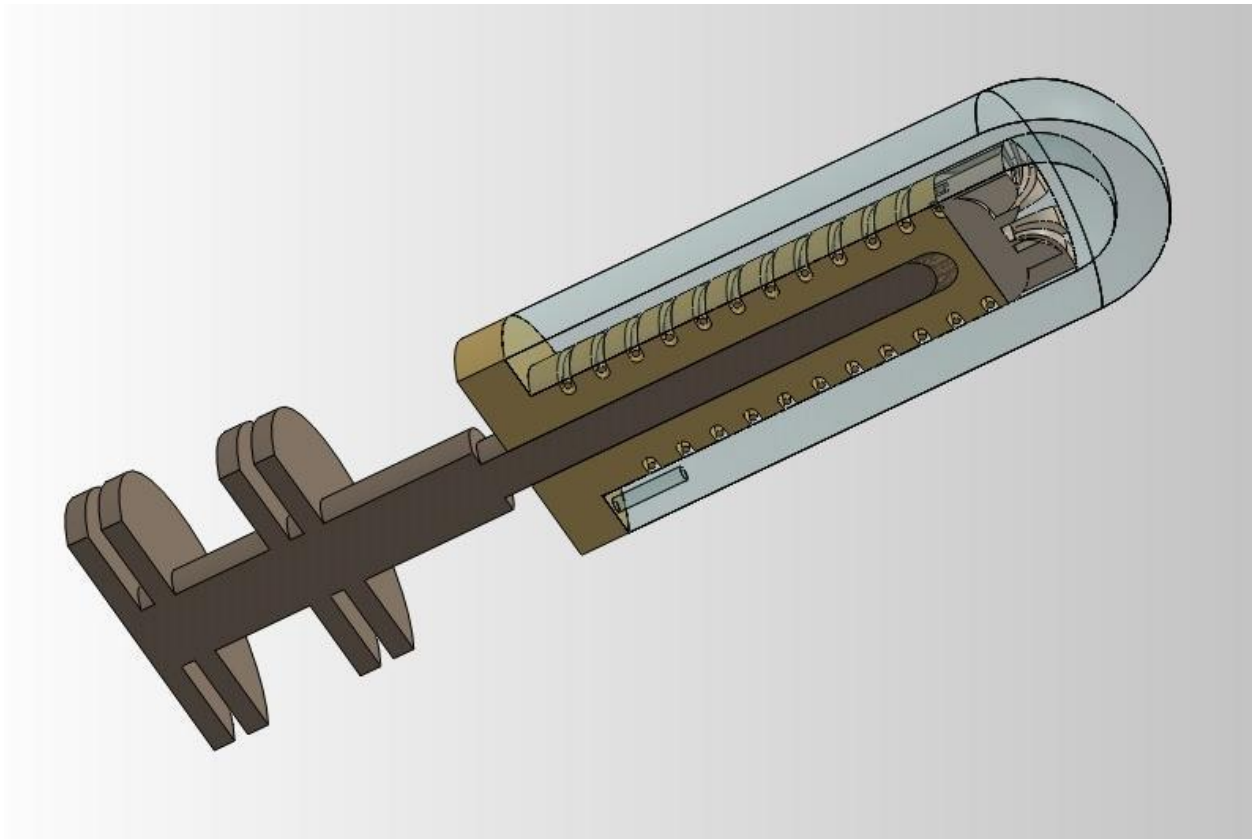
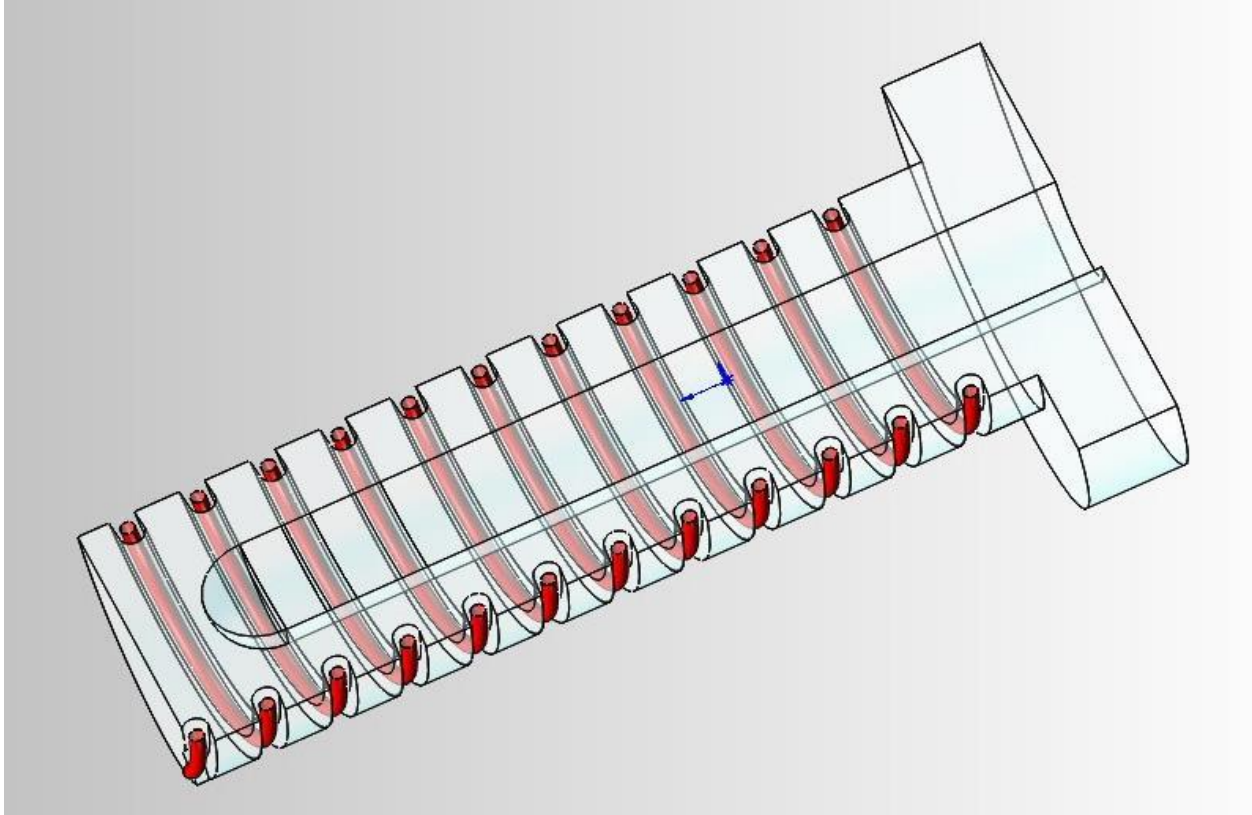
Такая структура позволяет моментально рассеять тепло и равномерно распределить его по площади сечения дисков радиатора

В спиральных пазах корпуса лампы помещён оптический кабель на который от лазерного модуля подаётся луч лазерного излучения ; Оптический кабель свёрнут по спирали и помещён в пазы корпуса на таком диаметре , который вызывает свечение кабеля по всей цилиндрической поверхности , что намного эффективнее свечения передающегося по торцу кабеля

Для того , что бы разделить излучение лазера и выходное излучение лампы , на оптический кабель наносится слой люминофора , рассчитанный на определённый спектр излучения

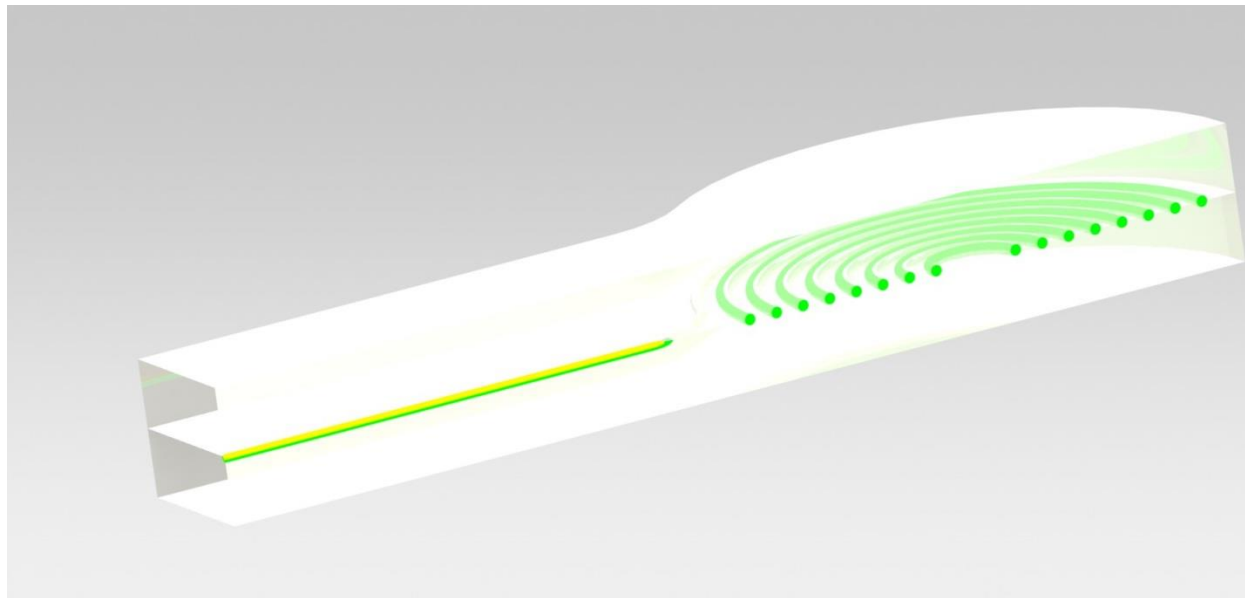
Таким образом конечное излучение лампы абсолютно не токсичное и , благодаря в тысячи раз большей площади излучения чем от торца оптического кабеля , при мощности лазерного диода в 1-2 ватта , выходной эквивалент лампы соответствует 60 – 75 ватт



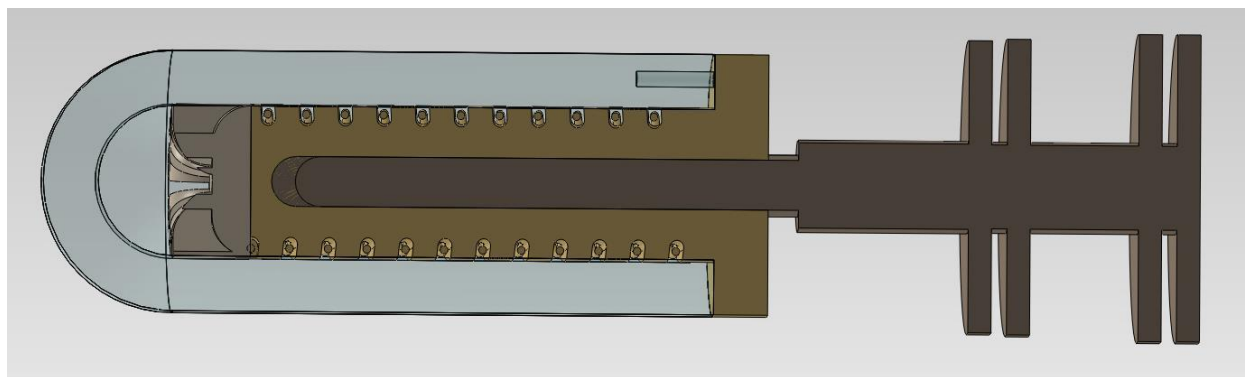




Формирование излучения от свечения изогнутого по определённому радиусу оптического кабеля имеет много альтернатив, как например показанный на следующем фото в поперечном сечении излучатель в котором цилиндрическая поверхность оптического кабеля начинает излучать свет при определённом радиусе изгиба

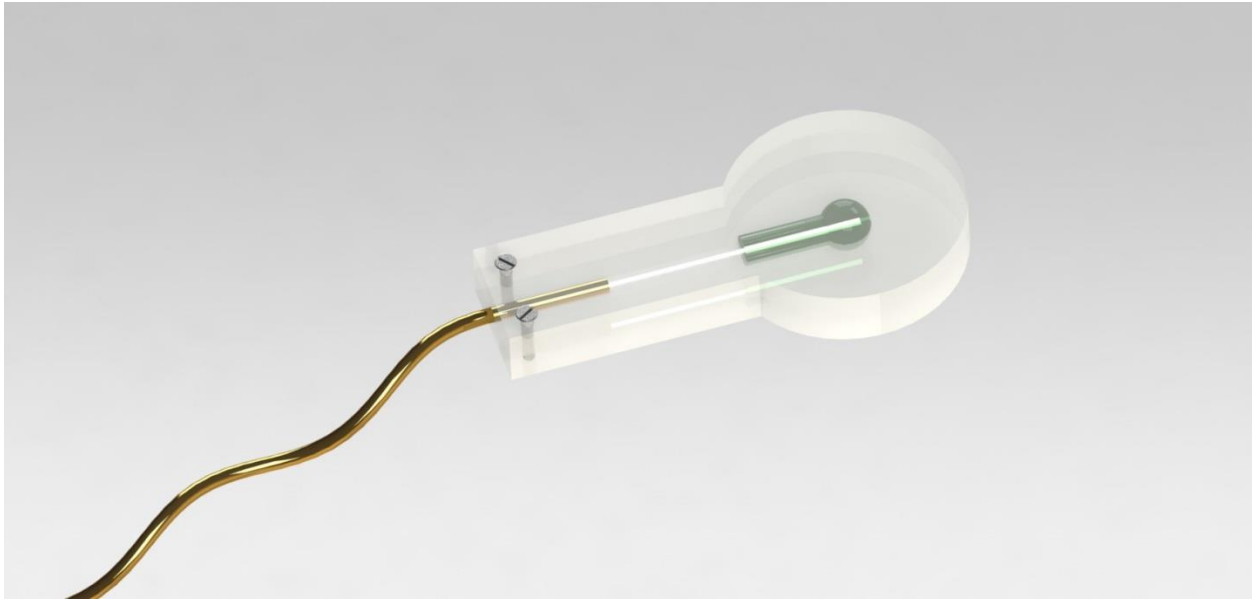


На следующем фото показана структурная схема лампы в поперечном продольном сечении, где хорошо видны отдельные технические детали, каждая из которых несёт определённую смысловую и техническую нагрузку и выполняет определённые технологические и концептуальные нагрузки



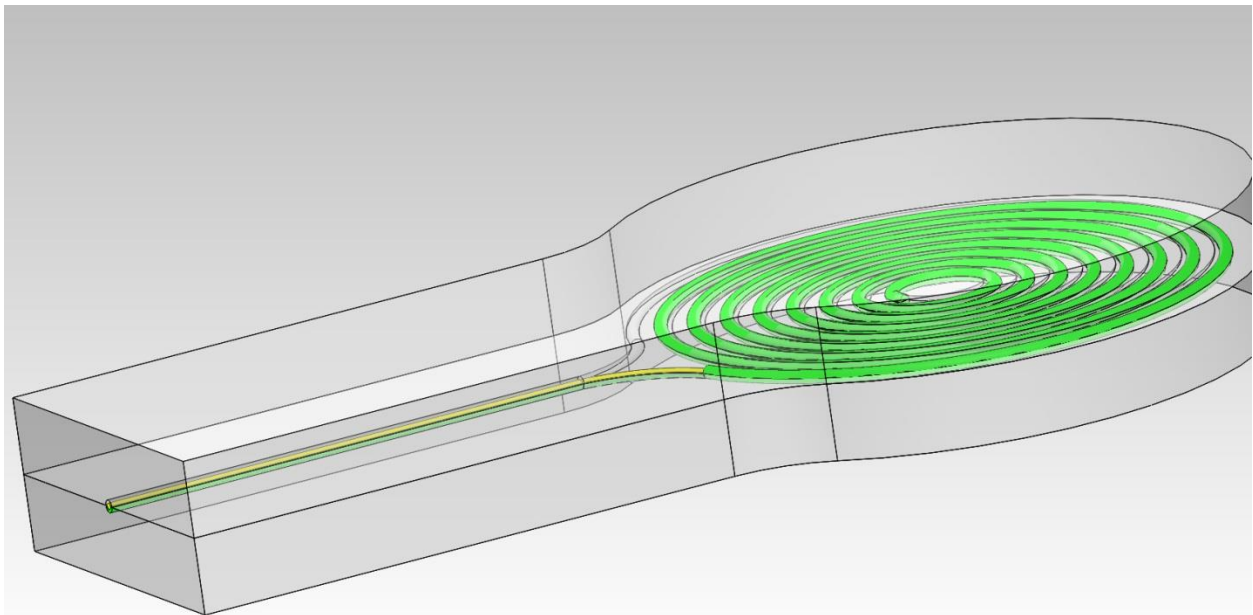
Предложенная конструкция имеет много инновационных элементов и, что самое важное, полностью готова к серийному и массовому производству, и кроме того такая конфигурация лампы, сочетания в ней технологических принципов и конструктивных материалов позволяют в дальнейшем интегрировать в инновационное изделие те новые технические решения, которые могут возникнуть в процессе дальнейшего развития как

лазерных технологий , техники композитных материалов и новых экономичных систем управления и охлаждения



На следующем фото показана мини-лампа в которой на конец оптического кабеля по определённой геометрии в трёхмерной системе координат нанесена смесь люминофоров , обеспечивающая свечение ( излучение ) в белом диапазоне спектра

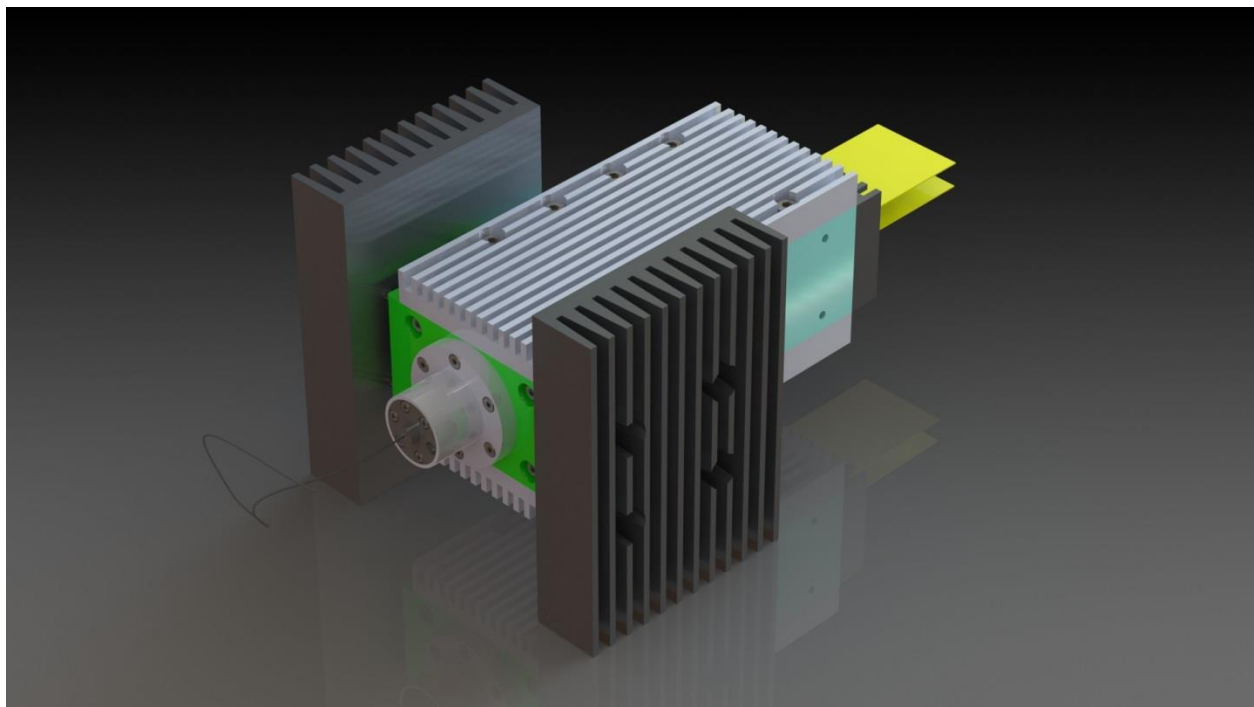
Диаметр оптического кабеля составляет всего 120 микрон , что позволяет создавать микро-миниатюрные источники света для использования в наиболее компактных опто-электронных системах



На следующем фото показана лампа с плоским излучателем , подключенная всего к одному оптическому кабелю

Такая система помимо общей экономичности позволяет добиться при минимальных затратах и максимальной простоте требуемого уровня освещения на требуемой площади

Эта же система позволяет наносить на спиральную ( плоская спираль ) часть конца оптического кабеля , практически любое сочетание или смесь люминофоров и получать требуемые параметры светового излучения

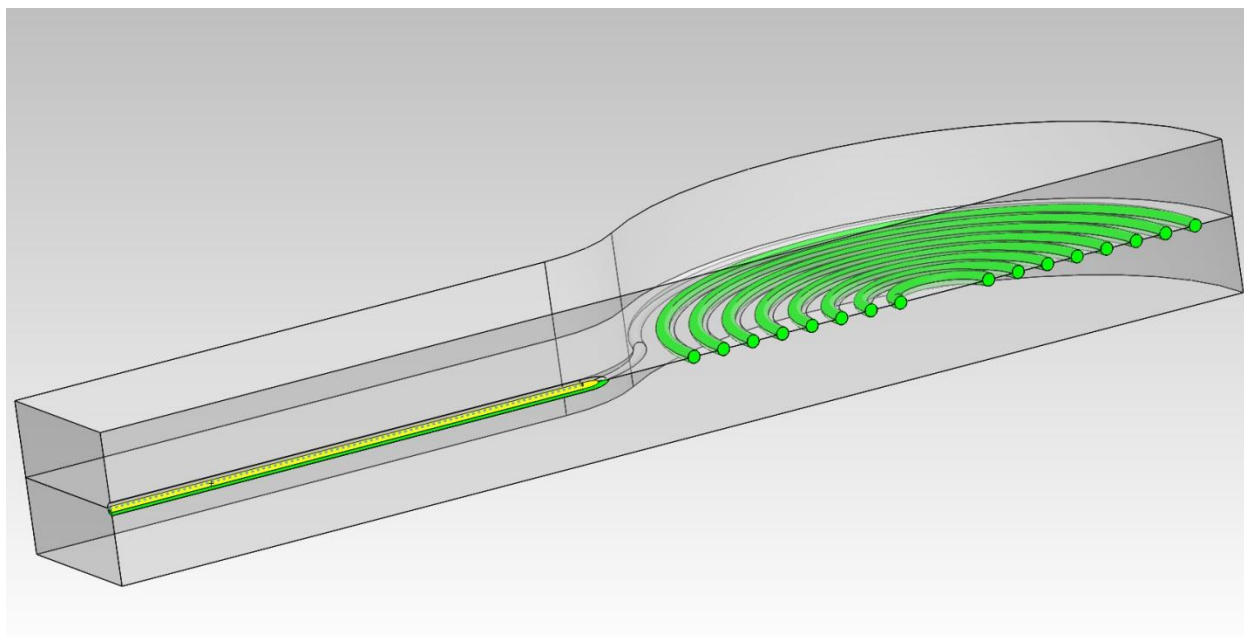


На следующем фото показан модуль лазерного диода , который построен на базе принципов активного охлаждения при помощи рассеивающего эффекта в деталях , изготовленных из псевдопористого алмазно – медного композита

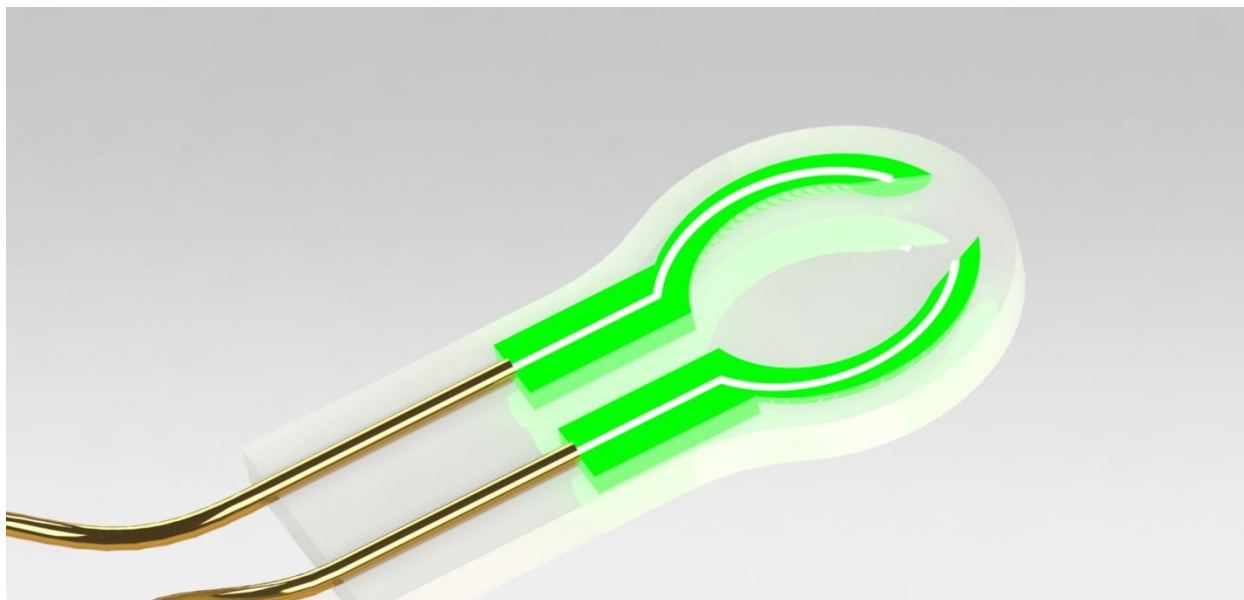
Одной из инновационных интегративных особенностей представленной конструкции является использование термо-электро - куллеров в сочетании с теплопроводящими и теплорассеивающими элементами корпусных конструкций модуля

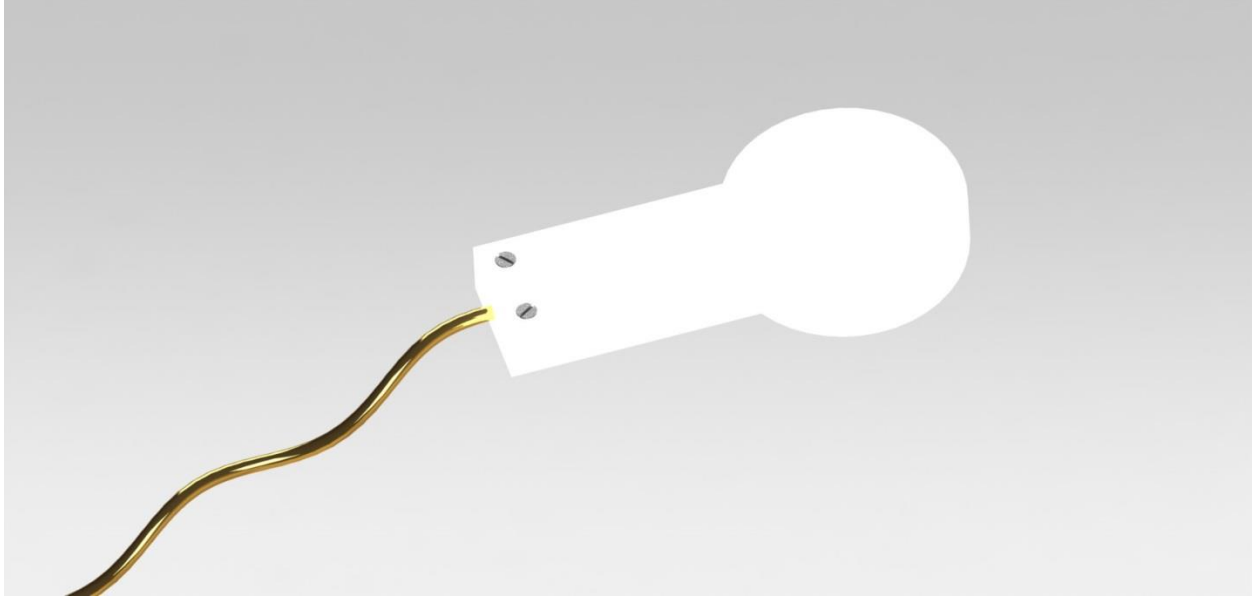
Термо-электро-куллеры располагаются между внешними радиаторами и корпусом модуля , причём теплопроводящие элементы конструкции ведут тепловые потоки от печатной платы до стенок корпуса на которых закреплены термо-электро-куллеры , к которым в свою очередь прижаты базовые плоскости радиаторов , на которых при необходимости могут быть закреплены другие элементы модуля , требующие постоянного охлаждения

Как показала практика , надёжное охлаждение позволяет предельно стабилизировать выходные параметры лазерного излучения , что в свою очередь позволяет значительно расширить номенклатуру выходных систем модуля и при необходимости позволяет разделить лазерное излучение между несколькими оптическими кабелями , каждый из которых осуществляет питание одного осветительного устройства



На фото показаны модели таких устройств





Самым важным остаётся первичный отбор тепла от непосредственно лазерного диода

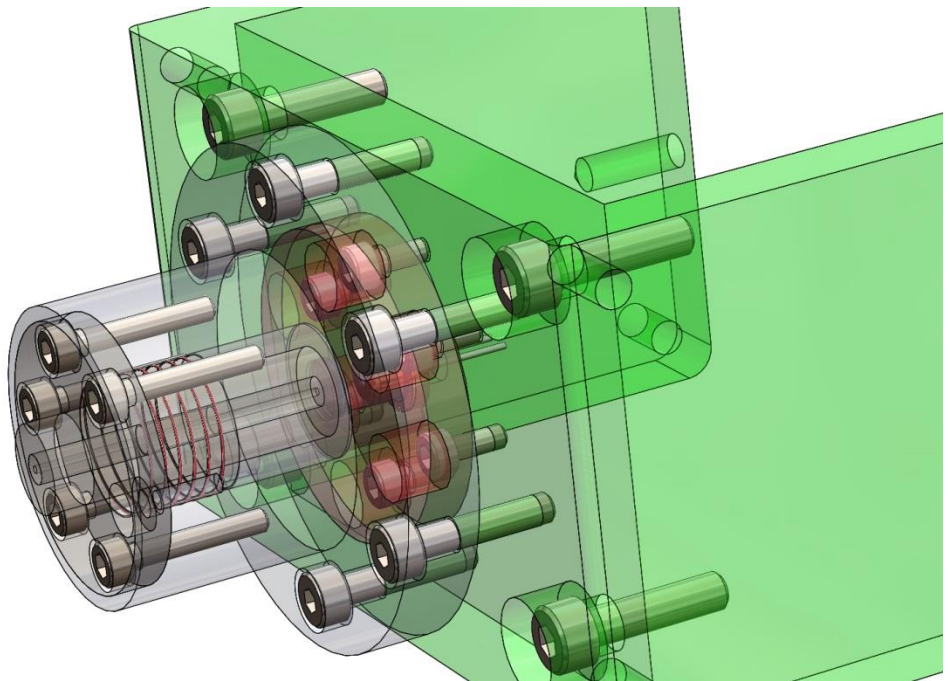
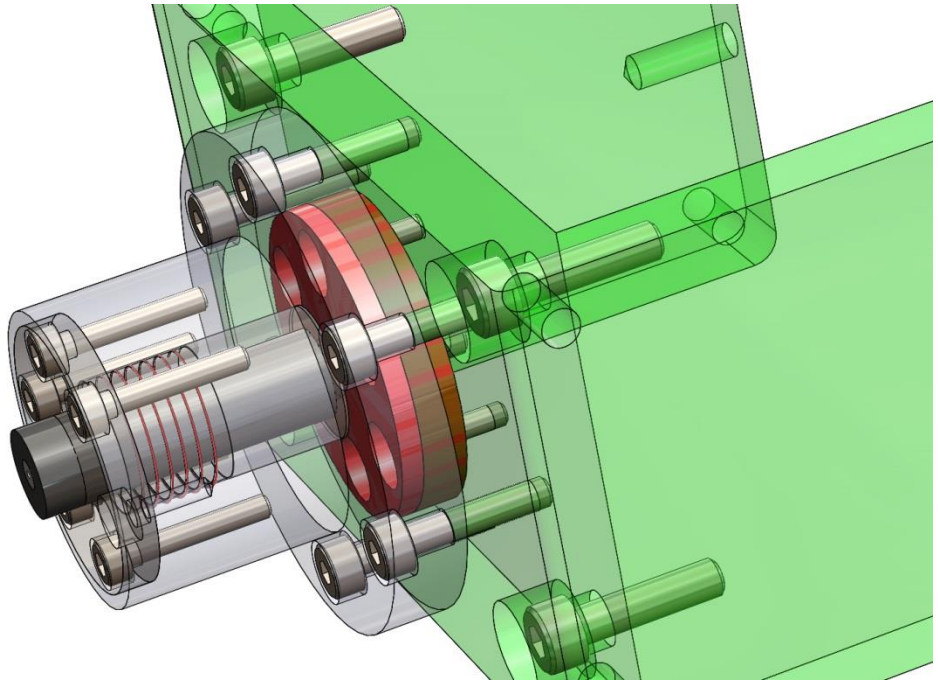
На представленных трёхмерных моделях показаны теплопроводящие и одновременно базовые элементы крепления лазерного диода в корпусе модуля

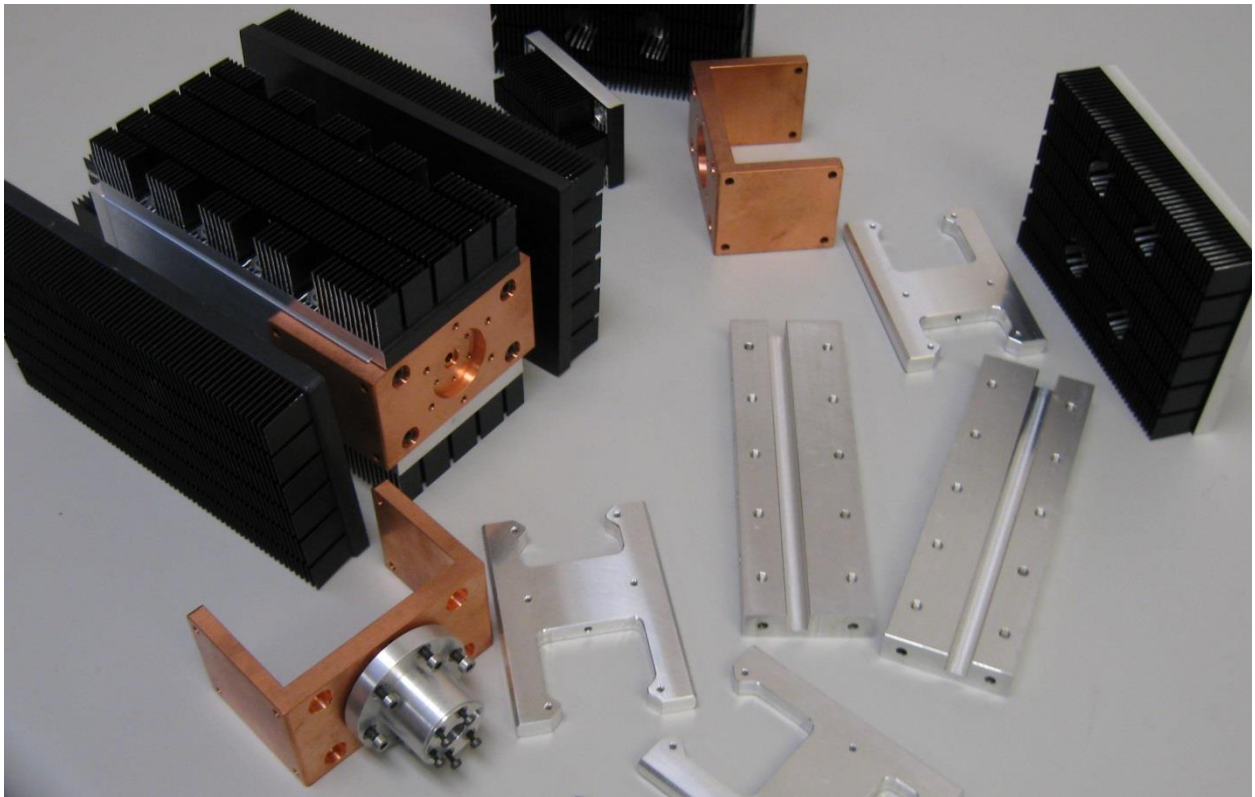
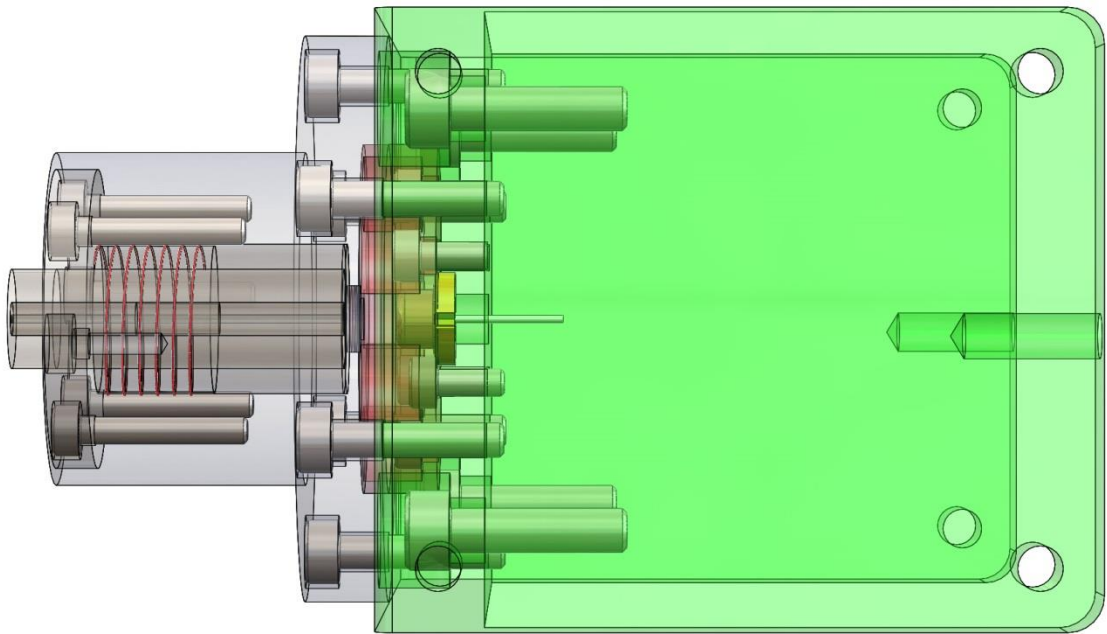
Как видно из моделей , - при всей своей простоте и технологичности несущий диск лазерного диода ( на моделях выделен красным цветом ) полностью защищает лазерный диод от перегрева , исходя из многих факторов , что как уже было сказано выше существенно повышает стабильность работы модуля и снижает расход энергии на освещение

На моделях также представлена система кодирования и декодирования , которая позволяет идентифицировать подключённые к модулю оптические кабели с осветительными устройствами

Такая система позволяет в дополнение к основным рабочим функциям получить место для введения и контроля различных компьютерных моделей управления и распределения энергии

Эти функции всецело зависят от назначения и условий эксплуатации модуля , важность для дальнейшего развития темы , представляет возможность встраивания программной составляющей системы именно в наиболее критичном месте





На фото показаны реальные конструктивные элементы инновационного модуля лазерного диода с охлаждающей системой и держателем лазерного диода , выполненным из алмазно – медного композита

Как видно из фото , все остальные детали корпуса и системы охлаждения лазерного модуля выполнены из стандартных профилей и материалов и не требуют для изготовления каких либо спец материалов и специального технологического оборудования , - всё также выполнено при помощи стандартного режущего и мерительного инструмента

Это можно рассматривать как пример интеграции и комбинирования инновационных решений по эффективному и безопасному преобразованию излучения лазерного диода в безопасное и интенсивное излучение люминофора , при практически полном рассеивании тепла и отсутствии тепловых и световых потерь

Все основные выходные параметры этой комплексной осветительной системы полностью отвечают действующим стандартам и нормам безопасности

## **Приложения и список использованной литературы :**

Приложение 1

**United States Patent Application**

**20120040166**

**Kind Code**

**A1**

**February 16, 2012**

Composite Material, Method of Manufacturing and Device for Moldable Calibration

### **Abstract**

Composite materials and methods and systems for their manufacture are provided. According to one aspect, a composite material includes a collection of molded together multilayer capsules, each capsule originally formed of a core and shell. The shell, after a plastic deformation process, forms a pseudo-porous structure, with pores locations containing the capsule cores. The cores are made of a material, e.g., synthetic diamond, which is harder than the external shell, which can be



formed of, e.g., a ductile metal such as copper. The composite material has high thermal and/or electrical conductivity and/or dissipation.

Приложение 2

**United States Patent Application**  
**Kind Code**

**20100224497**  
**A1**  
**September 9, 2010**

DEVICE AND METHOD FOR THE EXTRACTION OF METALS FROM LIQUIDS

**Abstract**

A volume-porous electrode is provided which increases effectiveness and production of electrochemical processes. The electrode is formed of a carbon, graphitic cotton wool, or from carbon composites configured to permit fluid flow through a volume of the electrode in three orthogonal directions. The electrode conducts an electrical charge directly from a power source, and also includes a conductive band connected to a surface of the electrode volume, whereby a high charge density is applied uniformly across the electrode volume. Apparatus and methods which employ the volume-porous electrode are disclosed for removal of metals from liquid solutions using electroextraction and electro-coagulation techniques, and for electrochemical modification of the pH level of a liquid.