

УДК 538.945

ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ермалович В.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Жуковская Т.Е.

Плазма – частично или полностью ионизированный газ, образуемый в результате термической ионизации атомов и молекул при высоких температурах, под действием электромагнитных полей большой напряженности, при облучении газа потоками заряженных частиц высокой энергии.

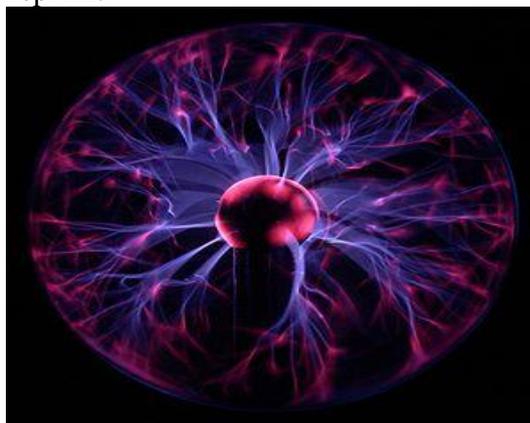


Рисунок 1 Плазма

Особенности плазмы:

- 1) Коллективное взаимодействие. Подразумевает одновременное взаимодействие друг с другом большого числа частиц.
- 2) Квазинейтральность – практически точное равенство плотностей входящих в её состав положительных ионов и электронов, их компенсация.

Используют: в плазменных ускорителях, магнетогидродинамических генераторах, для изучения проблем управляемого термоядерного синтеза.

Атмосферная плазма – новый способ обработки пластика. Эта технология имеет ряд значительных преимуществ: безвредная обработка, четкое регулирование, возможность замены нескольких этапов химической обработки использованием грунтовок, растворителей.

Холодная плазма: удобство и эффективность использования. На открытом воздухе, или в контролируемой атмосферной среде плазма способна добавить несколько химических свойств (гидрофильность, клеящая восприимчивость) пластиковой поверхности, необходимых для оптимизации последующих технологических процессов печати, окраски, лакирования, склеивания и т.д.



Рисунок 2 Холодная плазма

Плазменная резка имеет значительные преимущества:

- возможность повышения мощности в 4-10 раз;

- экономически целесообразное использование;
- универсальность обработки;
- точность и высокое качество реза;
- безопасность;
- низкий уровень загрязнения среды.



Рисунок 3 Плазменная резка

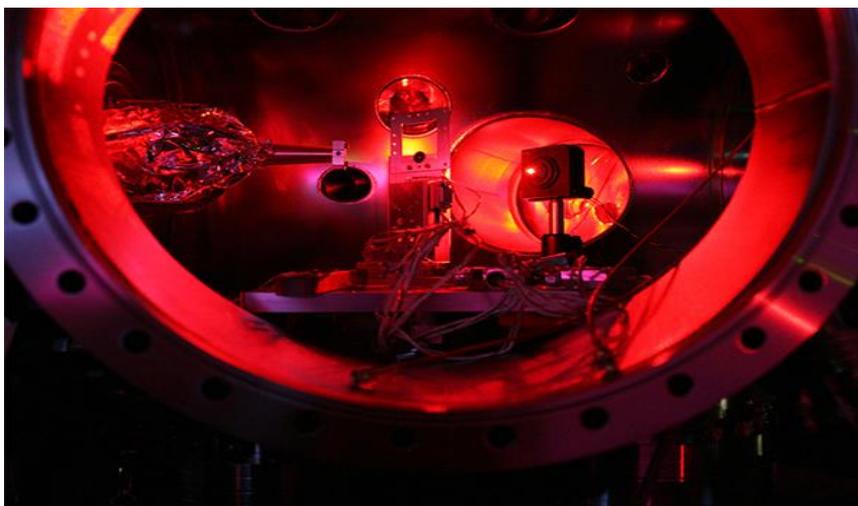
Плазменная сварка имеет ряд преимуществ:

- повышенную производительность;
- меньшую зону термического влияния;
- более низкие деформации при сварке;
- пониженный расход защитных газов;
- более высокую стабильность горения дуги.



Рисунок 4 Плазменная сварка

Плазменная электроника – раздел физики плазмы, изучающий коллективные взаимодействия плотных потоков (пучков) заряженных частиц с плазмой и газом, приводящие к возбуждению в системе линейных и нелинейных электромагнитных волн и колебаний, и использование эффектов такого взаимодействия. Родоначальники плазменной электроники: А. И. Ахиезер, Я. Б. Файнберг, Д. Бом, Э. Гросс. Благодаря этим учёным, было открыто явление пучковой неустойчивости, представляющего собой вынужденное черенковское излучение плотным моноэнергетическим пучком электронов продольных электромагнитных волн в плазме.



Прикладные задачи плазменной электроники:

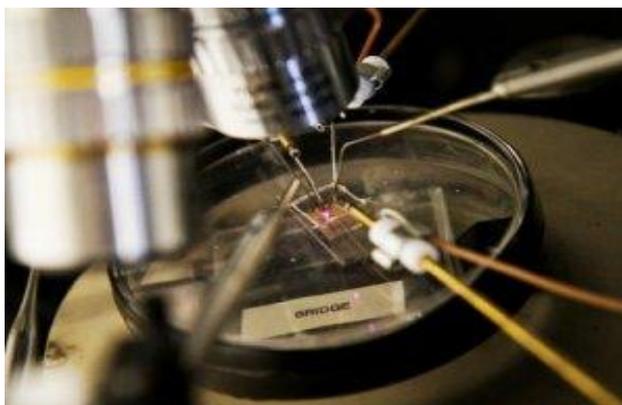
- 1) Плазменная СВЧ-электроника, изучающая возбуждение в плазме интенсивного когерентного электромагнитного излучения, начиная от радио и вплоть до оптического диапазона длин волн;
- 2) Плазменные ускорители, основаны на явлении коллективного ускорения тяжёлых заряженных частиц электронными пучками и волнами в плазме;
- 3) Плазменно-пучковый разряд, основанный на коллективном механизме взаимодействия плотных пучков заряженных частиц с газом;
- 4) Турбулентный нагрев плазмы плотными пучками заряженных частиц и коллективные процессы при транспортировке;
- 5) Неравновесная плазмохимия, изучающая процессы образования возбуждённых молекул, атомов и ионов при коллективном взаимодействии пучков заряженных частиц с газом и плазмой.

Отличия и особенности

Вакуумная и квантовая электроника	Плазменная электроника
<ul style="list-style-type: none"> • основана на явлении индуцированного (вынужденного) излучения и поглощения электромагнитных волн заряженными частицами в плазме. • вакуумная электроника рассматривает излучение потоков заряженных частиц, движущихся в электродинамических структурах - металлических либо диэлектрических волноводах и резонаторах. 	<ul style="list-style-type: none"> • плазменная электроника исследует излучение потоков заряженных частиц, движущихся в плазме, в плазменных волноводах и резонаторах. • В плазменных приборах частота зависит не только от геометрических размеров, но и от плотности плазмы, поэтому излучатели в плазменной электронике многомодовы; меняя плотность плазмы, можно менять частоты в широком интервале.

Плазменные транзисторы – это особые транзисторы, которые работают при температурах, сопоставимых с температурой в активной зоне ядерных реакторов, при этом, на их работу практически не влияет радиоактивное ионизирующее излучение.

Идея разработки плазменного транзистора возникла при изучении возможностей более эффективного управления плазменными устройствами, такими как телевизоры с плазменным экраном



Структура некоторых обычных кремниевых транзисторов способна выдержать нагрев до температуры в 350 градусов по шкале Цельсия, при более высокой температуре структура транзисторов уже претерпевает необратимые изменения. Поэтому для работы в условиях высокой температуры используются транзисторы из других полупроводниковых материалов, к примеру, карбида кремния, который выдерживает нагрев до 550 градусов.

Особенности:

- Напряжение, потенциал которого выше определенного порога, переключает транзистор в активное, открытое состояние. Канал плазменного транзистора состоит из частично ионизированного газа, плазмы.
- Эмитент электронов, как правило кремний, вводит и насыщает плазму свободными электронами, когда на электрод эмитента подано напряжение соответствующей полярности и транзистор открывается.
- Они изготовлены на стеклянной подложке, на поверхность которой напылен слой из специального металлического сплава, покрытого тонким слоем кремния. Кремниевое покрытие неоднородно, на нем искусственно созданы впадины и пустые места, заполняющиеся плазмой, формирующей канал плазменного транзистора.

Принцип работы: эмиттер инжектирует электроны в слой плазмы – ионизированного газа неона. Как показали исследования, при сравнительно небольшом изменении напряжения свойства плазменной микроячейки (ток и свечение в видимом диапазоне) существенно меняются, что позволяет использовать ее в качестве трехвыводного транзистора. В этом случае плазменный слой играет роль базы. Как и обычный полупроводниковый транзистор, микроплазменная ячейка способна работать как переключатель или усилитель.

Область применения:

- Электроника, работающая в ядерных реакторах
- Использование в роли микроскопического источника рентгеновского излучения, матрицы из которых позволят избежать необходимости использования громоздких и дорогостоящих устройств, преломляющих и фокусирующих лучи рентгеновского излучения.

Литература

1. Овсянников, А.А. Плазма [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3380.html>. – Дата доступа: 15.04.2014.
2. Созданы миниатюрные плазменные транзисторы, способные работать в активной зоне ядерного реактора [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.dailytechinfo.org/electronics/5741-sozdany-miniatorynye-plazmennye-tranzistory-sposobnye-rabotat-v-aktivnoy-zone-yadernogo-reaktora.html>. – Дата доступа: 15.04.2014.
3. Саитов, И. Плазменная электроника [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://il-saitov.narod.ru/info4.html>. – Дата доступа: 15.04.2014.
4. Плазменная сварка [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.osvarke.com/plasma.html>. – Дата доступа: 15.04.14.
5. Плазменная резка [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.autowelding.ru/publ/1/plazmenno_dugovaja_rezka_metallov/plazmennaja_rezka/20-1-0-210. – Дата доступа: 15.04.14.