

## **ПРИМЕНЕНИЕ КЛИСТРОНОВ-ГЕНЕРАТОРОВ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**А.Б. ГУРИНОВИЧ, И.В. ЛУЩИЦКАЯ**

Рассмотрены особенности моделирования и применения для двух- и трехкаскадных клистронов-генераторов. Простейшие двух- и трехкаскадная конструкции генератора, работающего по схеме клистрона с обратной связью, в котором роль как модулятора, так и отбирателя играют резонансные канавки. Электродинамическая система предлагаемой конструкции соответствует пространственно развитой структуре сильнооточного релятивистского пучка. Показано, что даже при частичной оптимизации в двухкаскадной конструкции возможен мягкий режим генерации с КПД до 20%, что не уступает классическому карсинотрону. Также показано, что в трехкаскадной конструкции возможен режим генерации с КПД до 31%, что приближается к лучшим вариантам черенковских генераторов.

Проведенные исследования свидетельствуют о достаточно высокой эффективности релятивистских клистронов-генераторов сверхбольшой мощности, сопоставимой с эффективностью лучших вариантов черенковских генераторов такой же мощности. В исследовании показано, что клистрон-генератор имеет ряд преимуществ перед черенковским генератором:

- конструкция клистрона-генератора значительно проще и технологичней;
- в клистроне-генераторе одночастотная резонансная система, что обеспечивает отсутствие паразитных колебаний и неустойчивостей, что характерно для приборов с бегущей волной;
- для клистрона-генератора характерен мягкий режим самовозбуждения;
- конструкция клистрона-генератора имеет большее число параметров оптимизации, чем конструкция черенковского генератора, что предопределяет лучшие перспективы для повышения эффективности этого генератора.

Найденные различные варианты для клистронов-генераторов обоих видов, которые с большой эффективностью могут быть использованы в большом количестве приборов, использующих подобные устройства.

## **ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ МАГНИТОЭЛЕКТРОЛИЗА**

**М.С. ГУРСКИЙ**

В настоящее время для получения функциональных покрытий с заданными свойствами, а также элементов и компонентов систем защиты информации широко используют электролитические методы осаждения различных металлов. При этом одной из основных проблем является формирование покрытий высокого качества, обладающих мелкокристаллической структурой, с определенными механическими и электрофизическими свойствами, которые в значительной степени определяются условиями электрокристаллизации. Одним из методов, позволяющим решить некоторые из указанных задач, является метод магнитоэлектролиза, т.е. метод электроосаждения функциональных покрытий при воздействии слабых магнитных полей (СМП).

Установлено, что проведение процесса электроосаждения при наложении постоянного магнитного поля напряженностью до  $3 \cdot 10^5$  А/м приводит к изменению свойств как электролитов, так и формируемых покрытий. Результаты

экспериментальных данных и расчетов показывают, что при электроосаждении в СМП снижается энергия зародышеобразования, увеличивается скорость образования зародышей и уменьшается их объем. Благодаря уменьшению диффузионных ограничений происходит ускоренный рост толщины металлической пленки при высокой равномерности, при этом процесс нанесения можно интенсифицировать в 2–4 раза за счет увеличения диапазона рабочих плотностей тока. Такие условия электрокристаллизации приводят к тому, что образуется мелкозернистая, плотноупакованная, практически беспористая с определенной направленностью структура, обладающая улучшенными физико-механическими свойствами.

Полученные результаты положены в основу разработки технологических процессов создания защитных покрытий, мембранных узлов акустических преобразователей и других компонентов систем защиты информации.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КРАТЕРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ**

Т.И. МАКОВСКАЯ, А.Л. ДАНИЛЮК

Облучение различных материалов интенсивными пучками заряженных частиц или плазменными потоками применяется в технологических целях для получения наноструктурированных поверхностных слоев. Формируемые при этом дефекты кристаллической решетки, образующиеся наноструктурированные пленки, кратеры изменяют прочностные свойства, износостойкость, а также могут быть использованы, в частности, для создания устройств очистки воды от органических загрязнений.

Кратеры образуются в результате комплекса сложных физических процессов. Их исследования важны не только для управления технологическим процессом при плазменной обработке материалов, но и представляют общефизический интерес. В данной работе приводятся результаты моделирования кратерообразования на поверхности металла при воздействии компрессионного плазменного потока, а также закономерности формирования профилей кратеров и полей напряжений.

Моделирование кратерообразование на поверхности металла проведено в зависимости от вида начального возмущения, величины проплавленного поверхностного слоя, величины ускорения поверхности, волнового числа, времени действия импульса ускорения, интервала времени от момента окончания импульса ускорения до кристаллизации жидкой фазы. Рассчитаны функция роста кратера, а также профили кратеров при различных плазменных режимах.

С помощью вычислительного эксперимента определены размеры и форма кратеров. Рассчитаны поля упругих напряжений, возникающих при формировании кратеров. Установлено, что в процессе формирования кратера под его поверхностью возбуждаются поля напряжений, ответственные за структурные изменения в металле.