

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ТАСІТРОНІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ІМПУЛЬСНИХ МАГНЕТРОННИХ РОЗПИЛЮЮЧИХ СИСТЕМ

Горбенко О. А., магістр електроніки, аспірант
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Аналізуючи відомості, що є в літературі, можна зробити висновок, що проблема нанесення тонкого шару покриття на вироби електроніки зберігає свою актуальність.

Зазвичай в технології покриттів застосовують методи іонного розпилення за допомогою розрядів високої частоти, або постійного струму [1]. Перший спосіб застосовується для розпилення діелектриків, які по складу близькі до складу покриття. Він має ряд недоліків, а саме: низьку швидкість осадження та невисокий ККД. Другий спосіб, розряд постійного струму, дозволяє розпилювати металічну мішень більш простішого складу, але при цьому виникають проблеми пов'язані з виниканням дуг на поверхні мішені і «зникнення аноду» через виникнення на ньому діелектричних шарів в результаті хімічної взаємодії розпорошеного матеріалу з реакційним газом. Вирішити ці питання вдалось завдяки використанню для живлення магнетронного розряду імпульсної, або синусоїдальної напруги середньої частоти 10-1000 кГц, при якій струм розряду представляє собою послідовність уніполярних або біполярних імпульсів [2, 3]. В рис. 1 представлені основні недоліки неімпульсних МРС та переваги імпульсних систем.

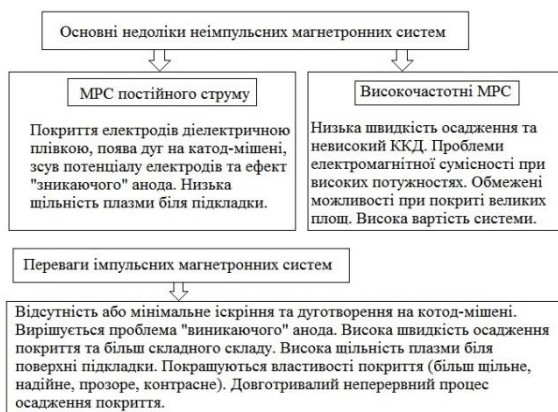


Рисунок 1. Основні недоліки неімпульсних та переваги імпульсних МРС [3]

щільність розрядного струму і повисити ступінь іонізації розпорошеного матеріалу до 30-40% і навіть більше [5].

У потужних радіотехнічних пристроях для комутації енергії в багатьох випадках краще використовувати газорозрядні прилади замість вакуумних електронних ламп або напівпровідникових приладів, так як невелике падіння напруги при газовому розряді дозволяє здійснити необхідну комута-

Імпульсний режим живлення магнетронів представляє інтерес з точки зору зниження теплового навантаження на підкладку і мішень шляхом збільшення щільності імпульсів або нанесенні багатокомпонентного покриття шляхом почергового коротко імпульсного розпилення декількох мішеней для отримання практично однорідного складу покриття [4]. Крім того, в імпульсному режимі можливо вагомо збільшити

цію струмів з амплітудою десятки-сотні ампер при напрузі більш 1 кВ і незначних втратах енергії [6]. Газорозрядні комутатори дають можливість отримувати багаторазово повторювані імпульси зі стабільними параметрами, забезпечувати досить просту зміну енергії в імпульсі, генерувати високовольтні імпульси від низьковольтних джерел живлення. Крім того, газорозрядні комутатори здатні відновлювати в повному обсязі свої властивості після зривів в роботі, що виникають в критичних режимах функціонування. Вважаємо найбільш перспективним тасітрон – газорозрядний прилад, за допомогою якого можливо як включати, так і відключати електричні ланцюги від джерел енергії з необхідною швидкістю [6].

Таким чином тасітрон володіє унікальною для потужних газорозрядних приладів здатністю – за допомогою сітки перериває струм анода без зняття анодної напруги, в чому він подібний до вакуумних електронних ламп. З іншого боку, тасітрон володіє головною перевагою газорозрядних приладів – має високий ККД по анодному колу [7].

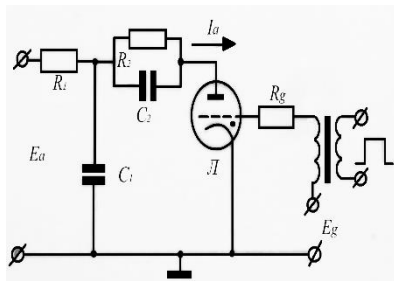


Рисунок 2. Принципова схема включення тасітрону [6]

довільно розподілених в часі, з мінімальним інтервалом між окремими імпульсами порядку 0,3 мкс [6].

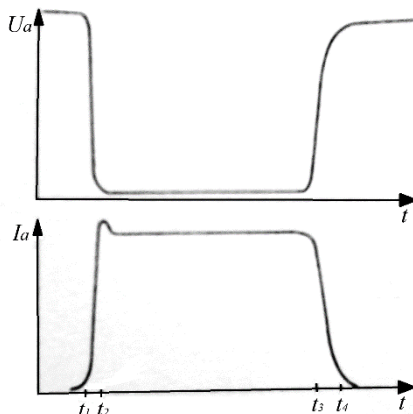


Рисунок 3. Осцилограми залежності напруги на аноді і анодного струму тасітрону від часу [6]

цього генератора.

Таким чином для тасітронів характерні властивості: запалювання розряду виникає спочатку в анодному ланцюзі, а потім в області сітка-катод;

Принципова схема включення тасітрону в імпульсних пристроях показана на рис. 2 [6], а осцилограми залежності напруги на аноді і анодного струму тасітрону від часу в процесі імпульсної роботи приладу на рис. 3 [6].

За допомогою тасітрону можна формувати послідовності імпульсів,

В роботах [8, 9] проведено теоретичне і експериментальне дослідження ефективності застосування тасітронів в генераторах гармонійних коливань високої частоти. В експериментальному генераторі з незалежним збудженням на частоті 10 кГц тасітрон працював при ККД по анодному ланцюзі 94% і коефіцієнт підсилення за потужністю близько 70.

В роботі [10] описаний блокінг-генератор на тасітроні і проводиться методика розрахунку елементів

час запізнювання запалювання залежить тільки від крутизни фронту імпульсу напруги сітки; існує оптимальне значення струму сітки, при якому падіння напруги на тасітроні мінімально; гасіння тасітрону здійснюється при впливі на його сітку негативної напруги зсуву, яка викликає утворення щільних іонних оболонок і, як наслідок цього, перерозподіл струму між сіткою і катодом. Саме використання тасітрону є найбільш доцільним при вдосконаленні конструкції імпульсного джерела живлення МРС.

Перелік посилань

1. Майселл. Л. Технология тонких плёнок (справочник) / Л. Майселл, Р. Глэнг. — М.: Сов. Радио, 1977. — 664 с.
2. Hill R.J. Coated glass. Applications and markets / R.J. Hill, S.J. Nadel — Fairfield. CA. USA: VOC Coating Technology — 1999.
3. Кузьмичёв А.И. Магнетронные распылительные системы / А.И. Кузьмичёв — Киев: Аверс, 2008. — 244 с.
4. Schiller S. Pulsed magnetron sputter technology / S. Schiller, K. Goedicke, J. Reschke — Surface Coating Technology — 1993. — Vol. 61. — 331-337 с.
5. Helmersson U. Ionized physical vapor deposition / U. Helmersson, M. Lattermann, J. Bohlmark // Thin Solid Films — 2006. — Vol. 513. — 1-24 с.
6. Герен А.И. Мощные металлокерамические таситроны / А.И. Герен, В.А. Крестов, А.А. Николаев — М.: Радиотехника, 1973. — В. 3. — 105-107 с.
7. Гайнутдинов К.С. Исследование свойств и характеристик мощного таситрона / К.С. Гайнутдинов, В.П. Свиринов, Л.М. Тихомиров — М.: ЦНИИ. Электроника, 1971. — Т. 3. — 54-60 с.
8. Кухарев В.Г. Генерирование высокочастотных колебаний с помощью таситронов (диссертация) / В.Г. Кухарев — ЛПИ им. Калинина. — Санкт-Петербург, 1969.
9. Артым А.Д. Ключевые генераторы / А.Д. Артым — М.: Знание, 1969. — В. 3. — 64 с.
10. Вилков А.Н. Исследование работоспособности таситрона ТГУИ-1/1 в блокинг генераторе / А.Н. Вилков, В.К. Попов — М.: Электроника, 1970. — В. 2.

Анотація

Розглянуто переваги імпульсної МРС. Запропоновано використання тасітрону в системах імпульсного живлення МРС.

Ключові слова: МРС, тасітрон, імпульсна МРС, імпульсний режим живлення.

Аннотация

Рассмотрено преимущество импульсной МРС. Предложено использование таситронов в системах импульсного питания МРС.

Ключевые слова: МРС, таситрон, импульсная МРС, импульсный режим питания.

Abstract

We considered the advantages of impulse magnetron sputtering system. Also, we proposed the use tacitron in pulsed mode impulse magnetron sputtering systems.

Keywords: magnetron sputtering system, tacitron, impulse magnetron sputtering system, pulsed mode.