

ПРИСТРІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СТІЙКИХ МЕТАЛІЧНИХ КОНТАКТІВ У НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОЛІЗУ

Побудовано та опробовано пристрій для проведення електролізу в умовах короткочасних імпульсів напруги різної форми, амплітуди, протяжності в часі, шпаруватості а також різної початкової напруги. Аналіз роботи приладу показав його повну відповідність умовам проведення електролізу в імпульсному режимі.

The device for carrying out electrolysis in the conditions of short-term voltage impulses of different shape, amplitude, durance and also of different initial voltage was created and examined. The analysis of device work shows that the device fully satisfies the necessary requirements for electrolysis in short-term impulse regime.

Однією з актуальних проблем сучасної мікроелектронної промисловості є виготовлення надійних, "малошумлячих" контактів у транзисторних, тиристорних та інших приладах, фотоелектронних пристроях, різного типу сенсорах, особливо у випадках, коли контакти повинні витримувати багаторазові комунітаційні навантаження. Такі контакти виготовляють звичайно напиленням у вакуумі чи хімічним осадженням шарів різних металів або сплавів. Вони механічно недостатньо стійкі в експлуатації, тому у багатьох випадках їх виготовляють шляхом електролізу. Таким способом наносять тверді покриття з металів і сплавів високої електропровідності, до складу яких входять золото, мідь, нікель, кадмій та інші елементи. Цим методам одержання металічних покриттів присвячена основна маса досліджень [1].

Значно меншу увагу приділено електролізу з використанням струму з періодично змінним напрямком [2], що зумовлює періодичну зміну процесів відновлення й окислення на електродах. Для електролітичного виділення металів на електроді час його катодної поляризації завжди повинен бути суттєво більшим від часу, коли електрод набуває позитивного потенціалу. При цьому металічний осад утворюється на електроді, коли він катод, а протягом проміжку часу, коли він анод, осад частково розчиняється.

Проведення електролізу за допомогою струму змінного напрямку має ряд суттєвих переваг перед електролізом на постійному струмі. Він

дозволяє підвищувати катодну густину струму, що рівноцінно прискоренню виділення металу на електроді з одночасним уникненням утворення порошкоподібного осаду і пасивації аноду. Цей різновид електролізу дозволяє одержати гладкі та блискучі металічні покриття, поліпшити їх мікроструктуру, адгезію, зовнішній вигляд, механічні властивості, зменшити їх пористість [3].

Незважаючи на вказані вище переваги електролізу за допомогою струму, який періодично змінює свій напрямок, надається мало уваги в науковій літературі. Він мало використовується для електролітичного, одночасного виділення двох або кількох металів з утворенням сплаву на електроді.

Проведення електролізу в умовах короткочасних імпульсів напруги різної форми, амплітуди, протяжності в часі та шпаруватості, а також різної початкової напруги, вивчено дуже мало, незважаючи на те, що цей метод обіцяє значне поліпшення якості металічних покриттів і може бути використаний для отримання методом електролізу надійних, "малошумлячих" контактів.

При дії постійної напруги на електроді послідовно виділяються метали в порядку зменшення їх нормальних електродних потенціалів (див. таблицю 1). При використанні короткочасних достатніх за напругою імпульсів відбувається одночасний розряд іонів декількох металів навіть з різними величинами потенціалів їх виділення. У цьому випадку в електролізі беруть участь тільки іони з приелектродного шару, тому що

процес дифузії, як дуже повільний, майже не постачає нових іонів у приелектродний шар. Тому на електроді утворюється сплав металів тих іонів, які були присутні в приелектродному шарі. Цей прийом можна використати для одержання різноманітних сплавів.

Для проведення електролізу в імпульсному режимі використовують різні генератори імпульсів напруги прямокутної форми [2], але більшість з них працює або недостатньо стабільно, або імпульси, які вони генерують, мають недостатньо чітку прямокутну форму, або вони недостатньо потужні.

Приладів для проведення такого типу електролізу промисловість не випускала і не випускає.

У нашій роботі описано побудований прилад, який дозволяє одержати імпульсну напругу, яка може поляризувати електролітичну комірку в широких межах катодного й анодного проміжків часу, а також регулювати величину амплітуди густини імпульсів струму, їх шпаруватість і початкову величину потенціалу електрода.

Принцип роботи приладу, схема якого зображена на рис.1, такий. Генератор імпульсів трикутної форми Γ , зібрано на трьох логічних елементах із введенням додатного зворотного зв'язку. В нього є можливість регулювання величини періоду коливань T (рис.2б).

Напруга трикутної форми з виходу генератора подається на вхід компаратора КОМП (рис.1). Регулюючи поріг спрацювання останнього, змінюють тривалості імпульсів на його виході, тобто регулюють проміжки часу τ_2 . Величина τ_1 визначається різницею $\tau_1 = T - \tau_2$. Зміна в часі вихідної напруги компаратора зображена на рис.2б.

Вихідна напруга компаратора через регулятор А, що надає можливість змінювати амплітуду вихідної напруги приладу, подається на вхід потужного операційного підсилювача ОП. У приладі використано підсилювач TDA1514 фірми "Philips", що дозволяє одержати вихідний струм величиною до 6 А. Змінюючи напругу потенціометром П на інвертуючому вході ОП, можна

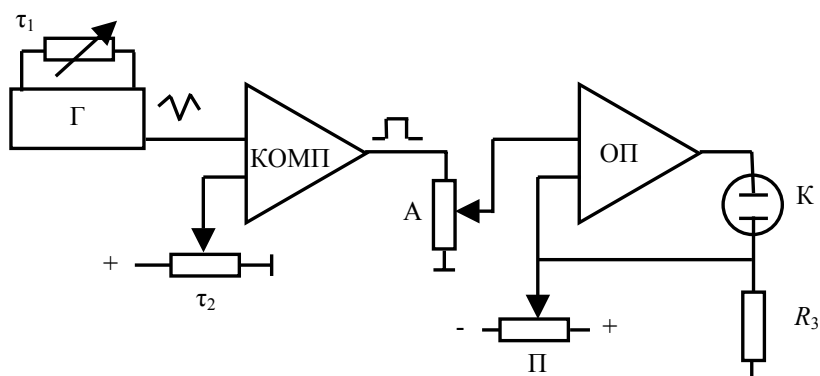


Рис.1. Схема приладу для проведення електролізу: Γ - генератор імпульсів трикутної форми, КОМП - компаратор, А - регулятор зміни амплітуди вихідної напруги, ОП - операційний підсилювач TDA1514 фірми "Philips", П - потенціометр, К - електролітична комірка, R_3 - резистор.

Таблиця 1. Нормальні електродні потенціали E_0 по відношенню до потенціалу нормального водневого електрода при 25°C.

Електродний процес	E_0 , В
$Ag^+ + e^- = Ag^0$	+0,799
$Cu^{2+} + 2e^- = Cu^0$	+0,337
$Bi^{3+} + 3e^- = Bi^0$	+0,215
$2H^+ + 2e^- = H_2$	0,000
$Pb^{2+} + 2e^- = Pb^0$	-0,126
$Sn^{2+} + 2e^- = Sn^0$	-0,136
$Ni^{2+} + 2e^- = Ni^0$	-0,250
$In^{3+} + 3e^- = In^0$	-0,330
$Cd^{2+} + 2e^- = Cd^0$	-0,403
$Zn^{2+} + 2e^- = Zn^0$	-0,763

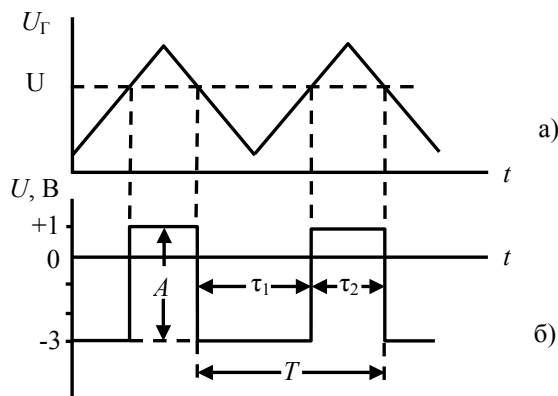


Рис.2. Напруга з виходу генератора Γ (а), зміна в часі вихідної напруги компаратора КОМП (б).

змінювати початкову напругу вихідного сигналу приладу в межах $-3 \div 1$ В (рис.2б). Це дозволяє виділяти на електроді під час електролізу різні метали, кожний з яких має певний потенціал виділення. Отже, змінюючи величину від'ємного потенціалу електрода, одержують можливість змінювати якісний склад металічного осаду. Товщина шару виділеного металу тим більша, чим більший проміжок часу τ_1 , тобто товщина пропорційна часові протікання катодного процесу. Величина потенціалу електрода на протязі часу τ_2 дозволяє уникнути утворення небажаного аморфного або порошкоподібного осаду на електроді.

У схемотехніці приладу, послідовно з комірною К, введено резистор R_3 , напруга з якого подається на інвертуючий вхід ОП. Так здійснюється від'ємний зворотній зв'язок. Це дозволяє максимально зменшити спотворення форми напруги на комірці під час електролізу.

Аналіз роботи приладу показав його повну відповідність умовам проведення електролізу в імпульсному режимі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вячеславов П.М. Покрyтия сплавами. - М.-Л.: ГНТИ машиностроительной литературы, 1961.
2. Бибииков Н.Н. Гальванические покpытия на токе переменной полярности. - М.-Л.: ГНТИ машиностроительной литературы, 1958.
3. Бороздина М.С., Лукашова П.С., Дубровин В.В. Ускоренное электроосаждение меди, цинка и латуни из цианистых электролитов при периодическом изменении направления постоянного тока. - М.-Л.: ИТЭИН, 1954.
4. Титие У., Шенк У. Искусство схемотехники: В 2 т.- М.: Мир, 1990. Т.1.