



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования экз 000126

(19) **SU** (11) **1246799** **A**

(51) 4 H 01 J 9/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3593481/21-24

(22) 01.04.83

(72) Л.А. Верменко, О.И. Гетьман

и С.П. Ракитин

(53) 621.3.032.213 (088.8)

(56) 1. Верменко Л.А., Гетьман О.И., Ракитин С.П. Влияние величины частиц порошка вольфрама на структуру и свойства металлопористых катодов /МПК/, Электронная техника, сер. 6, Материалы, 1980, вып. 11, с. 25-32.

2. Кудинцева Г.А. и др. "Термо-электронные катоды", М., Энергия, 1966, с. 214-216 (прототип).

(54) (57) 1. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОПОРИСТОГО КАТОДА, включающий прессование и спекание заготовки из тугоплавкого металла в безокислительной среде и пропитку заготовки эмиссионно-активным веществом, отличающийся тем, что, с целью повышения эмиссионной способности катодов и улучшения их формоустойчивости, порошок вольфрама перед прессованием предварительно отжигают при 1600-1650°C в течение 3 ч и размалывают.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что прессование порошка проводят при давлении 4-6 Т/см².

(19) **SU** (11) **1246799** **A**



Изобретение относится к электронной технике, в частности к способам изготовления металлопористых термокатодов для электровакуумных (ЭВП) приборов. Наиболее важными параметрами катодов для ЭВП СВЧ являются его эмиссионная способность и формоустойчивость, обеспечивающие такие характеристики ЭВП СВЧ как надежность и долговечность.

Целью изобретения является повышение эмиссионной способности и формоустойчивости металлопористых пропитанных катодов путем улучшения пористой структуры каркаса и дезактивации порошков, из которых он изготавливается.

Сущность изобретения состоит в том, что перед операцией прессования порошка проводят термомеханическую обработку, которая заключается в том, что свободно насыпанный исходный порошок тугоплавкого металла отжигают при $1600-1650^{\circ}\text{C}$ в течение 3 ч, а затем размалывают губку, полученную в результате отжига порошка, до достижения исходного среднего размера частиц. Последующее прессование проводят при повышенном до $4-6 \text{ Т/см}^2$ давлении.

В процессе высокотемпературного отжига мелкие (1 мкм) наиболее активные частицы исходного порошка, припекаясь друг к другу и к более крупным частицам, исчезают, а при последующем размолоте их нельзя отделить в виде самостоятельных частиц. Крупные же конгломераты (40-60 мкм), малоактивные при отжиге, разрушаются в процессе размолота до более мелких частиц. Таким образом, предварительно отожженный и размолотый порошок становится менее полидисперсным, чем исходный, и структура пористых каркасов катодов получается более однородной (монодисперсной). Кроме того, отожженный и размолотый порошок становится менее активным при спекании, что связано с исчезновением субмикронной фракции в процессе отжига, а также с изменением тонкой структуры частиц: их рекристаллизацией, сглаживанием рельефа поверхности (скруглением), уплотнением частиц и уменьшением концентрации дефектов.

Снижение активности порошка позволяет получать прессовки каркасов с заданной после спекания пористос-

тью при значительно большем давлении прессования, чем в известных способах, например при $4-6 \text{ Т/см}^2$ для общепринятой конечной пористости катодов 22-28%. Повышение давления прессования до указанного выше значения значительно улучшает пористую структуру каркаса, так как частицы упакованы более плотно, чем в прессовках с низким давлением прессования, а поры, образованные частицами, становятся более мелкими и однородными по размерам.

В результате проведенных исследований установлено, что оптимальными режимами обработки порошка вольфрама являются: температура отжига $1600-1650^{\circ}\text{C}$ и время 3 ч. При более низкой температуре отжига существенных изменений в порошке не происходит даже при увеличении времени отжига до 4-5 ч.

Так для предварительно отожженного в заявляемом режиме порошка вольфрама величина плотности тока эмиссии и изменение диаметра катода составляли $2,1-2,3 \text{ А/см}^2$ и 0,5-0,55% соответственно, тогда как для катодов, изготовленных из необработанного порошка, эти величины составили 1 А/см^2 и 25%.

Таким образом, катоды, изготовленные предлагаемым способом, имеют более высокую плотность тока эмиссии (примерно в 2 раза) и лучшую формоустойчивость. При более низкой температуре отжига по сравнению с заявляемой, существенных изменений в порошке не происходит даже при увеличении времени отжига до 5-6 ч. Мелкодисперсная (субмикронная) фракция полностью не исчезает, тонкая структура частиц также не претерпевает существенных изменений, в результате чего эффект дезактивации порошка и улучшения его гранулометрического состава незначителен. Повышение температуры отжига свыше $1600-1650^{\circ}\text{C}$ также нецелесообразно, так как приводит к нежелательному увеличению среднего размера частиц порошка, поскольку с повышением температуры растет прочность губки, образующейся в процессе отжига порошка. Эффект укрупнения частиц обнаруживается уже при температуре отжига выше 1700°C .

Пример. Для изготовления металлопористого катода проводили

отжиг, размол и прессование порошка вольфрама марки ВЧДК, фракция "А" (ТУ 48-11-92-73).

Свободно насыпанный порошок вольфрама отжигался при $1625 \pm 25^\circ \text{C}$ в течение 3 ч. Среда отжига - осушенный водород (точка росы $\leq -30^\circ \text{C}$). После отжига проводили размол губки, образовавшейся в процессе отжига, в стандартном оборудовании - яшмовой шаровой мельнице емкостью 1 л. Режим размол, объем загрузки 2/3 объема барабана, соотношение массы мелющих тел и порошка 1:1, линейная скорость вращения стенок барабана 0,4 м/с.

Далее методом прессования и спекания готовили пористые каркасы с конечной пористостью П-24%. Обработанный порошок прессовали при $5,0 \text{ Т/см}^2$.

Спекание прессовок проводили в водородной печи типа ОКБ-8087.

Режим спекания: температура спекания 2000°C , выдержка 1 ч.

Пористые каркасы пропитывали алюминатом бария - кальция $2,4 \text{ BaO} \cdot 0,6 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, затем токарной обра-

боткой из них готовили диски нужных размеров, которые крепились в молибденовый стакан.

В процессе изготовления катодов контролировали также объемную усадку, однородность пористой структуры (методом продавливания газовых пузырьков через образец). Активность порошков, выражаемая в данном случае как изменение объема при спекании, отличается в два раза, а выход годного по качеству пористой структуры увеличивается с 10-15 до 98-100%.

Использование предлагаемого способа производства металлопористых катодов позволяет, по сравнению с известными, увеличить выход годного (пористых каркасов) с 10-12% до 98-100%. Предлагаемый способ изготовления МПК более экономичен. ЭВП СВЧ, использующие такие катоды, обладают повышенной надежностью и долговечностью, а уровень шумов в них, связанный с эмиссионной неоднородностью катода, ниже на 2 порядка.

Составитель Г. Кудинцева

Редактор Л. Утекина Техред В. Кадар

Корректор С. Черни

Заказ 692/ДСП

Тираж 364

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

