



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53029

(13) A

(51) 7 H01J9/38

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ТЕРМОВАКУУМНОЇ ОБРОБКИ КОЛЬОРОВИХ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВИХ ТРУБОК

1

2

(21) 2002021018

(22) 08 02 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Гачкевич Олександр Романович, Будз Степан Федорович, Терпецький Ростислав Федорович, Сосновий Юліан Романович

(73) ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНИХ ПРОБЛЕМ МЕХА-  
НІКИ І МАТЕМАТИКИ ІМ ЯС ПІДСТРИГАЧА НА-  
ЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ(57) Спосіб термовакуумної обробки кольорових  
електровакуумних трубок, який полягає в тому, що

відкачують та нагрівають скляну оболонку, прозо-  
ру для електромагнітного випромінювання в діапа-  
зоні довжин хвиль 0 - 2,73мкм, який **відрізняється**  
тим, що на внутрішню поверхню бортової частини  
екрана та конуса наносять покриття із колоїдно-  
графітового матеріалу товщиною 0,25 - 0,35мкм,  
яке одночасно з початком відкачки газів нагріва-  
ють електромагнітним випромінюванням із спект-  
ром, який знаходиться в області прозорості скла  
оболонки

Винахід відноситься до області виробництва  
кольорових кінескопів, а саме до їх термовакуум-  
ної обробки, і може бути використаний в процесі  
виготовлення кольорових телевізорів

При відкачці газів із кінескопа в його оболонці  
виникають механічні напруження, викликані дією  
на оболонку атмосферного тиску. При цьому їх  
рівень може досягати значних величин в місцях із  
складною геометричною формою, а також в місцях  
неоднорідностей (зона склеювання екрана з кону-  
сом і т.п.). При нагріванні оболонки в процесі від-  
качки газів в ній також виникають температурні  
напруження, величина яких залежить від швидко-  
сті нагрівання та розподілу температури по тов-  
щині оболонки. При цьому максимальні сумарні  
напруження розтягу, викликані відкачкою газів та  
нагріванням можуть перевищити допустимі вели-  
чини та спричинити руйнування склооболонки.

Відомий спосіб термовакуумної обробки елек-  
тронно-променевих трубок, який полягає в тому,  
що нагрівають склооболонку із покриттям (аквадаг,  
плумінофор) до температури 400°C джерелами  
електромагнітного випромінювання з одночасною  
відкачкою газів із приладу (Рябикова К.Д., Штей-  
нер А.Н., Байер А.Н. Сокращения длительности  
откачки цветного кинескопа на основе применения  
инфракрасного нагрева "Электронная техника",  
серия 4, выпуск 1/70, 1979 - с. 95 - 99). Даний спо-  
сіб нагріву забезпечує незначний перепад темпе-  
ратур по товщині оболонки і, як наслідок, велику  
швидкість нагріву і скорочення часу термообробки.

Однак, навіть при такому слабоградієнтному  
способі нагріву зберігається певний рівень темпе-  
ратурних напружень, які разом з механічними на-  
пруженнями, викликаними відкачкою газів, обме-  
жують швидкість нагріву до 8град/хв. При  
подальшому збільшенні швидкості нагріву можли-  
ве руйнування оболонки. Інтенсифікація нагріву  
можлива лише у випадку зниження рівня сумарних  
напружень в найбільш небезпечних місцях скло-  
оболонки.

Найбільш близьким до винаходу за технічною  
суттю є спосіб термовакуумної обробки електро-  
нно-променевих трубок (патент США, N 4 152 036,  
01 05 1979), який полягає в тому, що максимальні  
напруження розтягу, які виникають в процесі від-  
качки газів, компенсують за допомогою механічно-  
го пристрою, який обтискує екран ззовні. Це до-  
зволяє знизити імовірність руйнування  
склооболонки в процесі термовакуумної обробки.

Недоліком даного способу є конструктивна  
складність пристрою, з допомогою якого реалізо-  
вують спосіб, а також недостатня компенсація на-  
пружень в зоні шва склейки екрана з конусом вна-  
слідок конструктивних особливостей пристрою.  
Крім того, реалізація даного способу ускладнює-  
ся при використанні інших методів нагріву (напр.,  
променевого нагріву).

В основу винаходу поставлено задачу компен-  
сації в процесі відкачки газів механічних напру-  
жень розтягу в зоні склейки екрана з конусом, що  
дозволить збільшити швидкість нагріву склообо-

(13) A

(11) 53029

(19) UA

лонки і зменшити імовірність її руйнування в процесі термовакуумної обробки. Це дозволить підвищити продуктивність та зпростити процес термовакуумної обробки кольорових електронно-променевих трубок.

Поставлена задача вирішується тим, що на внутрішню поверхню бортової частини екрана та конуса наносять покриття із колоїдно-графітового препарату, яке одночасно з початком відкачки газів додатково нагрівають електромагнітним випромінюванням із спектром, який знаходиться в області прозорості скла ( $\lambda = 2,73$ )

Суть винаходу пояснюється кресленням. На фіг 1 зображена оболонка кольорового кінескопа, яка складається із конуса 1, екрана 2, шва склейки екрана з конусом 3, теплопоглинаючого покриття 4 на внутрішній бортовій частині екрана та конуса, а також джерела електромагнітного випромінювання 5 з рефлектором 6. На фіг 2 і 3 зображено розподіл максимальних механічних напружень, спричинених відкачкою газів, по двох перетинах кінескопа 61 ЛК 4Ц.

Одночасно з початком відкачки газів починають нагрів джерелом електромагнітного випромінювання бортової частини екрана та конуса з нанесеним покриттям. Оскільки спектр випромінювання знаходиться в області прозорості скла оболонки, більша частина енергії випромінювання поглинається внутрішнім теплопоглинаючим покриттям бортової частини екрана та конуса. В цьому випадку внутрішня поверхня скла нагрівається до більш високої температури, ніж зовнішня. Такий розподіл температури викликає напруження стиску на зовнішній поверхні бортової частини екрана та конуса, які компенсують напруження розтягу, що виникають внаслідок відкачки газів. Необхідна товщина покриття вибирається із умови максимального поглинання випромінювання зовнішнього джерела з довжиною хвилі  $\lambda$ , тобто з умови

$$h \geq \frac{\lambda}{4\pi\chi} \quad (1)$$

де  $h$  - товщина покриття, а  $\chi$  - показник поглинання середовища, який зв'язаний з магнітною проникливістю  $\mu$ , провідністю  $\sigma$ , діелектричною проникливістю  $\epsilon$  матеріала покриття та швидкістю електромагнітного випромінювання у вакуумі  $C_0$  співвідношенням

$$\chi^2 = \frac{\mu\epsilon C_0^2}{2} \left\{ -1 + \left[ 1 + \left( \frac{\lambda\sigma}{2\pi C_0\epsilon} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}$$

Випробування способу проводилися на кінескопах 61 ЛК 4Ц. Покриття із колоїдно-графітового матеріалу хтазол GA - 290S товщиною 0,25 - 0,35 (товщина вибиралася згідно з співвідношенням (1)) наносилося на бортову частину екрана та конуса звичайним способом. Додатковий нагрів здійснювався джерелами випромінювання КГ 220-1000-3 з довжиною хвилі 0,35 - 3,5 мкм. Прозорість скла бортової частини екрана та конуса без покриття в діапазоні довжин хвиль 0,375 - 2,5 мкм складала 65 - 70%, в діапазоні 2,5 - 2,73 мкм - 45 - 65%, а в діапазоні 0,35 - 0,375 мкм скло непрозоре для випромінювання. Максимум випромінювання джерела припадає на довжину хвилі 1,13 мкм і відноситься до області прозорості склооболонки кінескопа. Додатковий нагрів проводився одночасно з конвективним нагрівом склооболонки в процесі термовакуумної обробки кінескопа, він починався одночасно з початком відкачки газів, а закінчувався одночасно з початком охолодження кінескопа.

Вимірювання механічних напружень проводилися в початковий момент термообробки ( $1 - 2x_h$ ), що дозволило виключити вплив конвективного нагріву на вимірюваний напружений стан склооболонки і визначити ступінь компенсації максимальних напружень розтягу, викликаних відкачкою газів. Результати вимірювання по двох перетинах кінескопа приведені на фіг 2, 3. Розподіл максимальних механічних напружень, викликаних відкачкою газів із кінескопа без покриття при відсутності додаткового підігріву електромагнітним випромінюванням показано суцільними лініями. Аналогічно, розподіл в кінескопі з нанесеним покриттям при одночасному з відкачкою додатковому нагріву показано штриховими лініями. Як видно із креслень, додатковий нагрів склооболонки згідно з даним способом дозволяє зменшити рівень максимальних напружень розтягу, викликаних відкачкою, в найбільш небезпечних зонах з 5,98  $10\text{н/м}$  до 3,49  $10\text{н/м}$  і з 5,3  $10\text{н/м}$  до 2,3  $10\text{н/м}$ .

Запропонований спосіб термовакуумної обробки електронно-променевих трубок дозволяє збільшити швидкість нагріву склооболонки та зменшити імовірність її руйнування.

