

Винахід стосується розподільника кисню для газорозрядних ламп високого тиску.

Конструкція газорозрядних ламп високого тиску передбачає наявність зовнішнього скляного балону, з якого видалено повітря або який заповнено інертним газом, найчастіше азотом; усередині балона знаходиться прозора розрядна трубка, виготовлена з кварцу або прозорої кераміки, звичайно глинозему. Зовнішній балон захищає розрядну трубку від дифузії газів атмосфери усередину, що, якщо трубка не захищена, може мати місце внаслідок високих температур на її поверхні під час роботи.

Гази, що заповнюють розрядну трубку, можуть бути різними в залежності від типу лампи, але звичайно містять щонайменше один благородний газ і, залежно від типу лампи, малі домішки парів натрію, ртуті і галогенідів металів (звичайно йодидів). На кінцях розрядної трубки знаходяться два металевих електроди; коли до них прикладається різниця потенціалів, у газоподібній суміші, що заповнює трубку, утворюється плазма. Плазма випромінює у видимому та ультрафіолетовому діапазоні. Деякі лампи мають на внутрішній поверхні зовнішнього балону тонкий шар фосфоресцентів, які щонайменше частково перетворюють ультрафіолетове випромінювання у видиме світло. У інших лампах на кінцях розрядної трубки нанесено шар керамічного порошку, звичайно ZrO_2 , який допомагає підтримувати високу температуру усередині трубки.

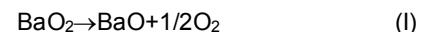
Виробники ламп встановили, що невелика кількість кисню усередині зовнішнього балону поліпшує роботу лампи.

У патенті США 4918352 описано лампу, яка усередині зовнішнього балону має домішку кисню або розподільник кисню, що вивільнює кисень, коли лампа розігрівається після вмикання. Згідно з патентом, це призводить до окиснення поверхні електричних провідників балону і запобігає втратам натрію з газу розрядної трубки.

У патенті США 4499396 відзначено перевагу, яку приносить наявність злегка окисованої атмосфери з малою кількістю кисню; така атмосфера запобігає втратам і почорнінню фосфоресцентів, які зменшують тривалість яскравості лампи. Ці явища можуть виникати під дією вуглеводнів, присутніх усередині зовнішнього балону. Існують різні джерела таких вуглеводнів. Вони можуть опинитись усередині балону як забруднювачі компонентів ламп, наприклад, провідників струму; вони можуть надійти з масла вакуумних насосів при видаленні повітря або можуть бути залишками органічних зв'язуючих, що використовуються при нанесенні покриттів, наприклад ZrO_2 , на кінці розрядної трубки або фосфоресцентів на внутрішню поверхню балону. Висока температура лампи розкладає вуглеводні, утворюючи вуглець, який осаджується на балоні або розрядній трубці у вигляді чорного шару. Цей шар впливає не тільки на тривалість підтримання яскравості лампи, але й на температуру розрядної трубки, що призводить до зміни кольору лампи. Оскільки ці осадження починають формуватися у перші години роботи лампи, бажано відвернути їх утворення щонайраніше.

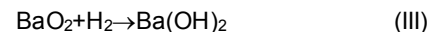
Наявність газоподібного кисню у зовнішньому балоні відразу після виготовлення робить неможливим перевірку герметичності балону способом, що звичайно використовують виробники, який полягає в тому, що у балоні створюють електричний "жевріючий" розряд. Тому було б зручно мати розподільник кисню, який вивільнював би цей газ тільки після закінчення перевірки герметичності. Але у згаданих патентах США не запропоновано нічого для вирішення цієї проблеми.

APL Engineering Materials, Inc., Illinois, USA у своїх технічно-комерційних каталогах пропонує використання у лампах пероксиду барію BaO_2 , який уводять у зовнішній балон за допомогою пристрою, який являє собою резервуар з нержавіючої сталі з маленькою пористою кришкою. Згідно з каталогом APL, пристрій створює у балоні злегка окисловану атмосферу. Пристрій розміщують у лампі у такому положенні, що він підігрівається від розрядної лампи, внаслідок чого BaO_2 вивільнює кисень, який реагує з вуглеводнями (C_nH_m) згідно з формулами:

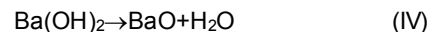


Використання BaO_2 , однак, має деякі вади.

По-перше, використання BaO_2 спочатку було запропоноване у патенті США 3519864 для поглинання водню, який звичайно присутній у лампі і негативно впливає на напругу початку розряду, підвищуючи її. BaO_2 реагує з воднем згідно з формулою:



$Ba(OH)_2$, що утворився, може розкладатись:



що дуже небажано.

Більш того, реакції (I), (II), (IV) можуть відбуватись одночасно, що утруднює точне дозування BaO_2 . Це дозування додатково ускладнюється тим, що швидкості цих реакцій залежать від температури у різній мірі. Комерційний каталог APL для вирішення цієї проблеми пропонує розташовувати резервуар з BaO_2 таким чином, щоб температура для BaO_2 дорівнювала приблизно від 250 до 325°C. Цю вимогу, однак, не дуже легко задовольнити, оскільки розподіл температур у лампі визначається складною залежністю від таких факторів, як робоче положення (горизонтальне, вертикальне або проміжне) і розміри та матеріал арматури лампи.

Крім того, швидке вивільнення кисню з BaO_2 починається тільки тоді, коли температура перевищує 500°C і, таким чином, запропонована максимальна температура 325°C не забезпечує бажаного швидкого вивільнення кисню на початку експлуатації лампи.

Задачею винаходу є створення розподільника кисню для газорозрядних ламп високого тиску, який забезпечує швидке вивільнення кисню при відносно низьких температурах.

Для вирішення цієї задачі у винаході запропоновано розподільник кисню для газорозрядних ламп високого тиску, який являє собою металевий резервуар, заповнений оксидом срібла Ag_2O і здатний утримувати тверді речовини, але пропускати газ.

Ag_2O вивільнює кисень згідно з реакцією



Використання Ag_2O дає кілька переваг порівняно з BaO_2 . По-перше, вивільнення кисню починається з температур близько 300°C . Це уможливорює закінчити виробничий цикл, включаючи перевірку герметичності способом жевріючого розряду, без вивільнення кисню. З другого боку, Ag_2O швидко вивільнює кисень вже при температурі близько 340°C , і вивільнення стає дуже швидким при 400°C . Таким чином Ag_2O ефективно вивільнює кисень у широкому діапазоні відносно низьких температур приблизно від 340 до 400°C .

Це робить можливим досить вільне розміщення розподільник усередині лампи, особливо у зонах, де розподільник може одержувати тепло від розрядної трубки, не заважаючи випромінюванню світла. Розподільник кисню може бути встановлений поблизу кінця розрядної трубки або паралельно їй, наприклад, на провіднику струму. Вимоги до місця встановлення розподільника послаблюються ще тим, що вивільнення кисню можна розпочати після завершення виготовлення лампи, але до першого ввімкнення. Започаткувати вивільнення кисню можна шляхом підігріву розподільник зовнішнім джерелом тепла, наприклад, радіо- або лазерним опромінюванням, або іншими засобами. Ще одною перевагою розподільник кисню на основі Ag_2O є те, що його можна зберігати, не ізолюючи від повітря, і при кімнатній температурі протягом відносно довгого часу, наприклад, 10 днів без погіршення роботи лампи, у якій його встановлюють.

Нарешті, металевий залишок реакції (V) є абсолютно інертним у газовій атмосфері лампи на відміну від продуктів реакції (III), (IV).

У подальшому детальному описі винаходу використовуються посилання на креслення, у яких: на фіг. 1 - можливе втілення розподільника - кисню згідно з винаходом; на фіг. 2. - друге втілення розподільника кисню згідно з винаходом; на фіг. 3 - третє втілення розподільника кисню згідно з винаходом; на фіг. 4 - четверте втілення розподільника кисню згідно з винаходом; на фіг. 5 - дві криві, що характеризують вивільнення кисню існуючим розподільником і розподільником згідно з винаходом.

Кількість Ag_2O не має великого значення і залежить від розмірів лампи, процесу виготовлення і присутності (або відсутності) ZrO_2 і відкладень фосфоресцента, які, як вже відзначалось, можуть бути джерелом вуглеводневих забруднень. Необхідну кількість Ag_2O можна легко визначити експериментально. Надлишок Ag_2O відносно абсолютно необхідної кількості звичайно не погіршує якості лампи, оскільки надлишковий кисень зв'язується окисненням поверхні провідників струму, як це описано у патенті США 4918352. Взагалі кількість Ag_2O можна обирати такою, щоб вивільнений кисень складав приблизно від 0,5 до 3,3% (об'ємних) газової суміші у балоні, якщо така суміш є; якщо балон не має газового заповнення, кількість Ag_2O має бути такою, щоб початковий тиск кисню у балоні дорівнював приблизно від 5 до 20 мбар.

Фізична форма Ag_2O не впливає на роботу розподільника згідно з винаходом, і Ag_2O може використовуватись у вигляді дуже тонкого порошку, з зернами розміром порядку нм, або монокристалів розміром порядку мм. У виробництві, однак, Ag_2O частіше використовується у вигляді порошку з зернами розміром приблизно від 0,1 до 50 мкм. Якщо кількість Ag_2O у розподільник невелика, або якщо цей оксид використовується у вигляді дуже тонкого порошку, до нього можна додати порошок інертної речовини, наприклад, оксиду алюмінію), щоб полегшити дозування порошку у масовому виробництві.

Резервуар можна виробляти з різних металів, наприклад, нержавіючої сталі, нікелю або титану; для полегшення обробки бажано використовувати нікельовану сталь або нікель-хромові сплави.

Якщо у зовнішньому балоні є поглинач водню, наприклад, Zr_2Ni , його можна об'єднати з розподільник кисню і встановити на одному металічному підтримуючому елементі. Використання такого елемента і, можливо, суміші зменшує вартість виробництва розподільника кисню і поглинача, а також усієї лампи.

Розподільник кисню, згідно з винаходом, може мати будь-яку геометричну форму, приклади яких наведено у кресленнях.

Першу з можливих форм показано на фіг. 1 з частковим перерізом. Тут розподільник 10 має у складі циліндричний контейнер 11 з закритим дном і відкритою верхньою частиною. Усередині контейнера знаходиться Ag_2O 12 у вигляді насипного або пресованого порошку. Верхній отвір закрито елементом 13 у вигляді, наприклад металокерамічного диска, що утримує порошок, але пропускає газ. Контейнер має елемент 14 кріплення, яким він закріплюється у лампі.

Розподільник іншої форми зображено на фіг. 2, де розподільник 20 має контейнер 21 кільцевої форми, на дні якого лежить порошок 22 Ag_2O , пресований (або непресований); порошок утримується елементом 23, виготовленим з пористого металу, і з контейнером 20 з'єднано елемент 24 кріплення.

Ще один пристрій згідно з винаходом зображено на фіг. 3, де розподільник 30 має вигляд порожнистого контейнера 31, виготовленого холодним формуванням з металічної фольги і заповненого порошком 33 Ag_2O . Контейнер має плоску верхню кромку 32, паралельну дну контейнера і закріплену зварюванням у кількох місцях 35, 35', ...; таке переривчасте зварювання забезпечує щільність для порошку, але надає вільний вихід для кисню через щілини 36 між кромкою 31 і утримуючим елементом 24 у проміжку між точками зварювання для спрощення на кресленні показано лише одну таку щілину). Передбачено також кріплення 37, яке є просто частиною належним чином сформованих кромки 32 і утримуючого елемента 34, і має вигляд язика 37.

Нарешті, ще одне втілення розподільника згідно з винаходом наведено на фіг. 4. Тут розподільник 40 має подовжену форму і містить контейнер 41, виготовлений холодним формуванням з металевої стрічки належної ширини; перші два згини уздовж ліній 42, 42' утворюють подовжений канал, заповнений порошком

43 Ag_2O ; металічну стрічку потім зігнуто уздовж ліній 44, 44', чим створено дві поверхні 45, 45', які разом утворюють лицевий бік контейнера. Згини зроблено таким чином, що між краями поверхонь 45, 45' залишається вузька щілина 46 для вільного виходу кисню. Таке втілення робить можливим безперервний процес виготовлення розподільника згідно з винаходом, тобто спочатку виготовлення безперервної заготовки, яку потім розрізають на бажані відрізки, подібні наведеним на фіг. 4. Відкриті кінці 47, 47', що утворюються після розрізання заготовки і через які може втрачатись Ag_2O , можуть бути щільно закриті, наприклад, пробкою, керамічною пастою тощо, або пресуванням. Ці операції можуть виконуватись одночасно з розрізанням.

Очевидно, що пристрою можуть бути надані інші форми за умови, що контейнер буде утримувати порошки, вивільняючи газ.

Для подальшої ілюстрації винаходу далі наведено необмежуючі приклади, які можуть допомогти фахівцям застосувати винахід у практиці.

Приклад 1

108 мг Ag_2O розміщують у контейнері (фіг. 1), закритому металокерамічним пористим диском з середньою пористістю 1 мкм. Контейнер розміщують у вимірювальній вакуумній камері з мікровагами САНН моделі 121. Тиск у камері знижують до залишкового значення 10^{-5} мбар. Зразок підігрівають до 400°C з швидкістю підігріву $3^\circ\text{C}/\text{хвил}$. Температурою керує комп'ютер, який реєструє зміни маси зразка і температуру, що вимірюється термпарою, у функції часу. Вивільнені гази аналізуються мас-спектрографом. Результати наведено на фіг. 1. Зміни маси у функції часу репрезентовано кривою 1 і їх значення відраховуються по вертикальній осі з правого боку (фіг. 5). Температуру у функції часу репрезентовано кривою Т, і її значення відраховуються по вертикальній осі з лівого боку. На кривій 1 можна бачити невеликі зміни маси у області 150°C , що, згідно з результатами мас-спектрографії, є наслідком наявності невеликих кількостей CO_2 і H_2O , вивільнених із зразка. Без урахування цього явища втрати маси між приблизно 300 і 400°C складають приблизно 7,4 мг, що відповідає 100% кількості кисню, що може бути вивільнений зразком.

Приклад 2 (порівняння)

Випробування прикладу 1 було повторено з використанням 195 мг BaO_2 замість Ag_2O . Результати наведені на фіг. 5 (крива 2). У цьому випадку також мала зміна маси при 150°C , викликана емісією CO_2 і H_2O із зразка. Крім цієї зміни маси, відчутних втрат маси зразка не було до температури 400°C .

Приклад 3

Визначались характеристики деяких металогалогенідних ламп як з розподільниками кисню, так і без них. Випробування виконувались для таких типів ламп: еталонні лампи без розподільника кисню для порівняння (Ет.), лампи з розподільниками кисню, що зберігались у інертній атмосфері перед встановленням у лампу (лампи ІА); лампи з "постарілими", розподільниками, які перед встановленням у лампу були піддані дії повітря протягом 72 год (лампи СТ); лампи без розподільників кисню, навмисно забруднені вуглеводнями (лампи ВВ); і лампи, забруднені вуглеводнями але з розподільниками кисню, що зберігались у інертній атмосфері перед встановленням у лампу (лампи ВВО). У випробуваннях використовувались лампи усіх цих типів, причому розподільники кисню містили 115 мг Ag_2O і усі лампи мали поглинач водню на основі Zr_2Ni . Для кожної лампи виміряли яскравість у люменах (лм) і координату х точки кольору на відомій фахівцям трикутній діаграмі кольорів. Дані вимірялись відразу після досягнення лампою стаціонарного режиму роботи, через 15 хв після вмикання і після 100 год роботи. Оскільки газ у розрядній трубці містить йодид натрію, підвищення температури у трубці, викликане утворенням чорного відкладення, призводить до збільшення кількості парів йодиду натрію у розряді і, як наслідок, до збільшення координати х; таким чином, відсутність збільшення цієї координати є ознакою того, що чорне відкладення вуглецю відсутнє.

Результати випробувань наведено у таблиці, яка містить показники яскравості і значення координати х на початку стаціонарного режиму і після 100 год роботи, а також яскравість після 100 год роботи у % відносно початкової яскравості, що дає уявлення про зміну яскравості з часом.

Таблица

Лам-пи	Виміря-не значення	0 год	100 год	Зміна яскравості
Ет.	лм х	19640±270 356±3	17680±520 368±5	90%
ІА	лм х	201401±345 360±4	19640±380 355±5	97,5%
СТ	лм х	20500±455 360±4	19950±330 357±1,5	97,3%
ВВ	лм х	17470±1140 368±9	12730±2090 380±8	72,9%
ВВО	лм х	189551±970 363±6	19435±555 358±4	102,5%

З порівняння кривих на фіг. 5 можна бачити, що вивільнення кисню з Ag_2O починається при приблизно 340°C і завершується при приблизно 400°C в той час, як при температурах до 400°C BaO_2 не вивільнює кисню у помітних кількостях.

Крім того, порівнюючи лампи Ет. з лампами ІА і СТ, можна помітити, що розподільник кисню забезпечує кращу яскравість незалежно від того, де зберігався розподільник - у інертній атмосфері або у повітряній. Шкідливу дію вуглеводнів добре ілюстровано результатами для лампи ВВ. З останнього рядка таблиці можна бачити, що розподільник кисню здатний усувати цю шкідливу дію. Той факт, що точки кольору після 100 год. нижчі для ламп з розподільником кисню, підтверджує відсутність відкладень вуглецю.

Нарешті, мас-спектрографічний аналіз газів, присутніх у зовнішньому балоні після 2000 год. роботи, показує, що лампи з розподільником кисню містять CO_2 , а не водень. Вивільнення кисню не впливає на ефективність поглинача водню. CO_2 абсорбується поглиначем повільно, але це не погіршує роботу лампи.

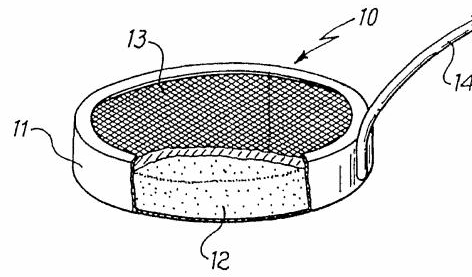


Fig. 1

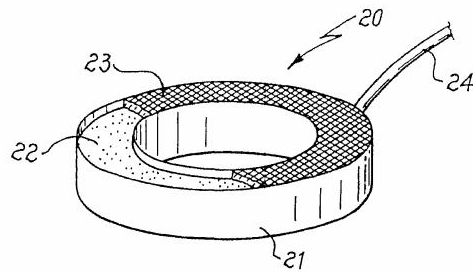


Fig. 2

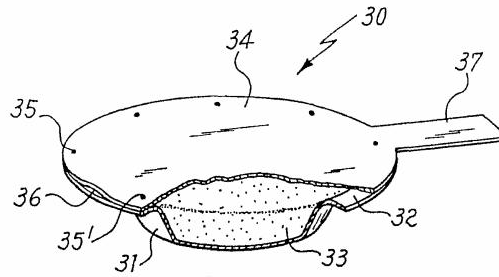


Fig. 3

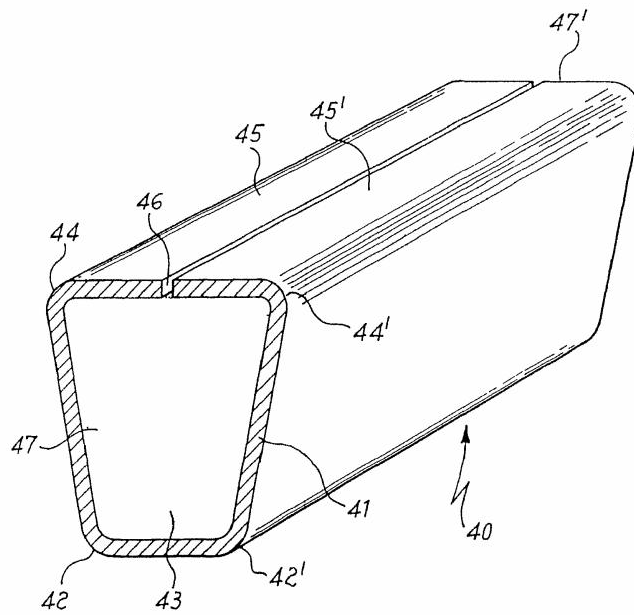
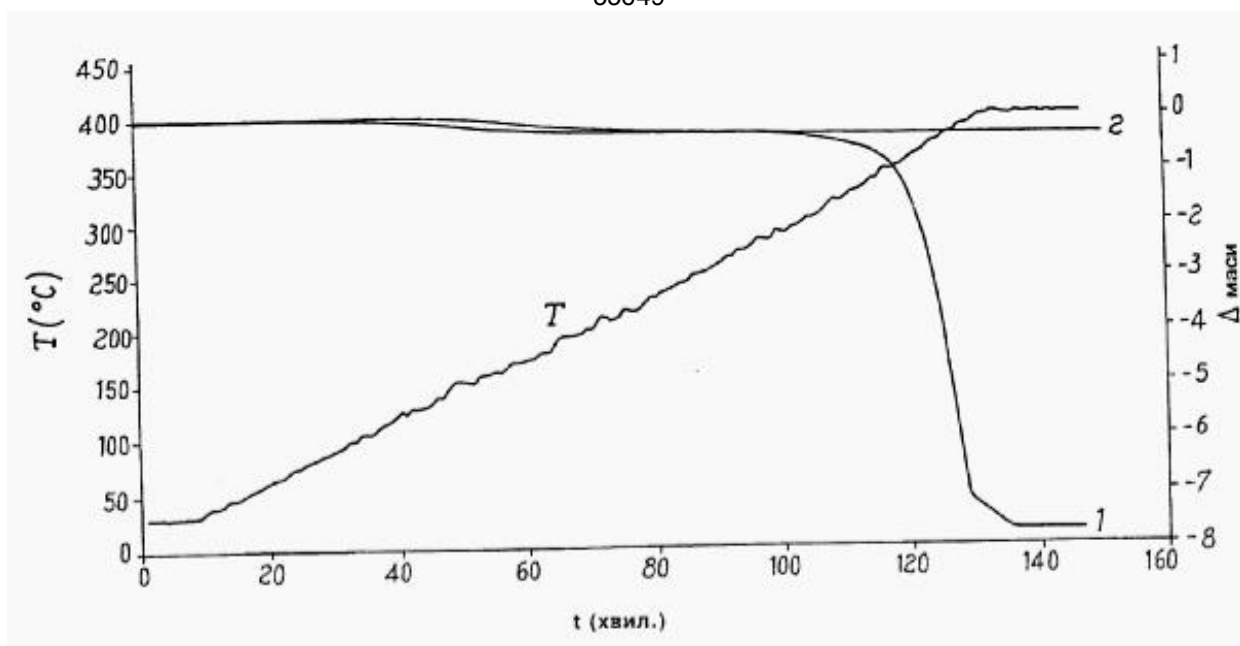


Fig. 4



Фіг. 5