

Винахід відноситься до області газорозрядної та квантової електроніки і може бути використаний при розробках систем передіонізації газових лазерів високого тиску та в лампах на сумішах інертних газів.

Найбільш близькою до запропонованого пристрою за технічною сутністю та досягнутому результату є система рентгенівської передіонізації в потужному лазері на атомах ксенона, що складається з розрядної камери, джерела живлення, обмежуючого опору та вакуумної газозмішувальної системи [1].

Недоліком такого пристрою є те, що він працює в імпульсному режимі з малою частотою повторень імпульсів, характеризується значними габаритами та шкідливим впливом на обслуговуючий персонал.

Завданням винаходу є розробка компактного пристрою для одержання неперервного об'ємного розряду на сумішах інертних газів високого тиску на основі біполярного коронного розряду (КР) без шкідливого впливу на обслуговуючий персонал.

Поставлене завдання досягається таким чином, що, згідно з винаходом, пристрій для одержання неперервного об'ємного розряду на сумішах інертних газів високого тиску, який містить розрядну камеру, джерело живлення, обмежуючий опір та вакуумну газозмішувальну систему, відрізняється тим, що як електроди біполярного коронного розряду використовують ряди з голками, ряди з тонкими провідниками та металевими сітками, а радіуси заокруглених кінців голок або діаметри тонких провідників знаходяться в межах $0,1...0,5$ мм, величина віддалі між голками в ряду – L_1 та довжина міжелектродного проміжку – d знаходиться у співвідношенні L_1 менше(дорівнює) $\leq 0,5d$; віддаль між тонкими провідниками L_2 та α знаходиться у співвідношенні L_2 менше(дорівнює) $\leq 0,3d$; причому пристрій діє з використанням суміші інертних газів високого тиску $He/R = [200...400]/[0,5...10]$ кПа та живленням постійною напругою та на суміші інертних та галогеновмісних газів високого тиску $He/R/M = [200...400]/[0,5...10]/[0,01...0,1]$ кПа з використанням постійної або напіввипрямленої напруги від'ємної полярності.

Таким чином, за допомогою запропонованого пристрою одержують неперервний об'ємний розряд на сумішах інертних газів високого тиску на основі біполярного коронного розряду. Пристрій діє як УФ-передіонізатор, коли вивід фотонів здійснюється через сітку-анод, і як лампа, коли вивід фотонів здійснюється в напрямку, перпендикулярному поперечній апертурі розряду. Крім того, пристрій забезпечує відсутність шкідливого впливу випромінювання на обслуговуючий персонал і відрізняється простотою виконання в порівнянні з відомим пристроєм-прототипом.

На фіг. 1 наведена схема пристрою для одержання неперервного об'ємного розряду на сумішах інертних газів високого тиску.

Пристрій складається з розрядної камери (1), діелектричного фланця (2), рядів з голками (3), металевої сітки (4), держаків системи електродів і платформи (5, 6), джерела живлення (7) та обмежуючого опору $R=3,1$ МОм. Голки виготовлено з нержавіючої сталі. Радіус заокруглення голок знаходиться в межах 12 см. Кількість голок в ряду – 10...15 шт. Як другий електрод використовується нікелева сітка з розмірами комірок 1×1 мм. Міжелектродна відстань регулюється в межах 1...4 см. Розрядна камера виготовлена з нержавіючої сталі (труба діаметром $\varnothing 20$ см, висотою 15 см).

Вакуумно-газозмішувальна система складається з механічних насосів, балонів з газами і вимірювальних приладів. Вона дозволяє проводити відкачування розрядної камери до залишкових тисків 1...5 Па і готувати суміші газів з 2...5 компонентів.

Джерелом живлення служить високо вольтовий випрямляч на $U=10$ кВ та I менше(дорівнює) 15 мА.

Пристроєм для одержання неперервного об'ємного розряду на сумішах інертних газів високого тиску працює таким чином. Якщо поле на від'ємно зароджених голках стане досить сильним, то випадковий додатний іон при ударі в катод – голки зможе вибити вторинний електрон. Цей електрон, відлітаючи від катоду, іонізує газ і утворює лавину електронів. В сильному електричному полі поблизу голок електрони проводять інтенсивну іонізацію газової суміші. Лавини електронів залишають за собою сліди з додатних іонів, частково екрануючи електричне поле голок (Э.Д. Лозанский, О.Б. Фирсов. Теория искры. – М.: Атомиздат, 1975. – 271 с). Крім того, поле біля кінців голок швидко спадає з віддаллю, тому електрони швидко втрачають енергію і прилипають до молекул HCl , H_2O , утворюючи потік дрейфуючих від'ємних іонів. Назустріч їм від сітки до голок дрейфують потоки додатних іонів інертних газів. Через те, що константи швидкостей іон-іонної рекомбінації R^+ з Cl^- в присутності 2...3 атм гелію великі і досягають – $10^{-6}...10^{-7} \text{ см}^3/\text{с}$, то в зовнішній області біполярного коронного розряду відбувається ефективне утворення ексимерних молекул. Оскільки концентрація галогеноносіїв мала, то через зовнішню область дрейфує і потік

електронів. Електрони, взаємодіючи з додатними молекулярними іонами – R^+ , в результаті реакції дисоціативної рекомбінації приводять до утворення збуджених атомів важких інертних газів.

На фіг. 2 наведено типовий вид апертури випромінювання біполярного коронного розряду від'ємної полярності на суміші $He/Kr/HCl = 300/3/0,01$ кПа при середніх струмах – 0,5...2,0 мА. В сумішах He/R та $He/R/M$ (при мінімальних вмістах галогеноносія) КР характеризується повним перекриттям плазмою всього розрядного проміжку. Як видно з фіг. 2, коронують обидва електроди, тому цей розряд відноситься до біполярних КР (Радиофизическая электроника / Под ред. проф. Капцова Н.А. – М.: Изд. МГУ, 1960. – 561 с.).

Металічна сітка при цьому покривається по всій площі яскравими генераційними зонами (фіг. 2), які переходять в центральній частині в просторово-однорідний плазмовий стовп. Основа цього плазмоутворення знаходиться біля кінців голок.

Осцилографічні дослідження струму КР показали, що він протікає в неперервному режимі, або на фоні постійної складової струму спостерігаються імпульси струму частотою 1...100 кГц.

На фіг. 3 наведені вольт-амперні характеристики (ВАХ) КР на сумішах: 1 - He/He=300/3 кПа; 2 - 180/1,3 кПа; 3 - He/Kr/HCl=300/2,8/0,01 кПа; 4 - 180/1,3/0,01 кПа. ВАХ, в основному, описуються квадратичною залежністю типу:

$$I = k \cdot (v - v_0)^2, \quad (1)$$

(Артоболевская Е.С. Униполярный коронный разряд // III Всес. Конф. по физике газового разряда. - Киев, 1986. - Ч. 1. - С. 3-5).

Особливістю даного КР на суміші He/R є прояв нелінійностей, пов'язаних з процесами хеміонізації метастабільних атомів важких інертних газів - R. За класифікацією нелінійностей КР (Белев-цев А.А. Нелинейная теория коронного разряда // IV Всес. конф. по физике газового разряда. - Махачкала, 1988. - Ч. 1. - С. 15-17) в даних експериментах проявляються нелінійності другого типу. В цьому випадку об'ємні заряди в зовнішній області КР настільки сильно вирівнюють напруженість електричного поля в міжелектродному проміжку, що в ньому запалюється просторово-однорідний розряд, проміжний між коронним і тліючим.

Така картина і спостерігається в даних експериментах при використанні подвійних сумішей інертних газів. Особливо характерним є прояв цієї нелінійності в ксенонових сумішах, де ВАХ при високих тисках носить лінійний характер, який за формою близький до початкової ділянки ВАХ імпульсного поперечного розряду в аналогічних сумішах (Yukimura Ken / Y-1 Characteristics of UY-Preionized Discharge-Pumped KeF⁺ Laser // The Science and Engineering Review of Doshisha University, 1990, v. 30, № 4. - P. 1-10).

На фіг. 4 наведено типові спектри випромінювання КР на подвійній суміші He/He=180/1,3 кПа при різних струмах 3,0 мА (1) та 0,6 мА (2) КР. Для спектру (1) характерним є наявність широкосмугового випромінювання гелію (250...600 нм) і на його фоні - декілька ліній випромінювання на переходах Хе (7p-6s). При зменшенні струму КР в спектрі випромінювання проявляються інтенсивні іонні лінії ксенона, а інтенсивність континуума гелію різко падає.

На фіг. 5 наведені спектри випромінювання КР на сумішах He/Kr/HCl=300/3/0,01 кПа (1) та 180/1,3/0,01/ (2) при струмах - 2 мА. В УФ-області спектру спостерігається ефективне утворення ек-симерних молекул KrCl*, які розпадаються з випромінюванням смуги 222 нм KrCl (B-X). Інтенсивність випромінювання цієї смуги в 30 разів перевищує інтенсивності всіх інших смуг та ліній ви-

промінювання в діапазоні довжин хвиль більших 300 нм. Суміші, збіднені галогеноносіями, часто використовуються як робочі середовища ексимерних лазерів та підсилювачів (R.S.Taylor and K.E. Leopold // Ultralong optical-pulse corona pre-ionized XeCl laser // J. Appl. Phys., 1989, v. 65, № 1.- P. 22-29), тому даний розряд може бути використаний як неперервна система УФ-передіонізації для таких режимів роботи ексимерних лазерів.

Винахід може бути використаний як неперервна система УФ-передіонізації ексимерних лазерів (підсилювачів) з довгим імпульсом генерації, потужних інфрачервоних лазерів на атомах важких інертних газів; а також як спектральні лампи.

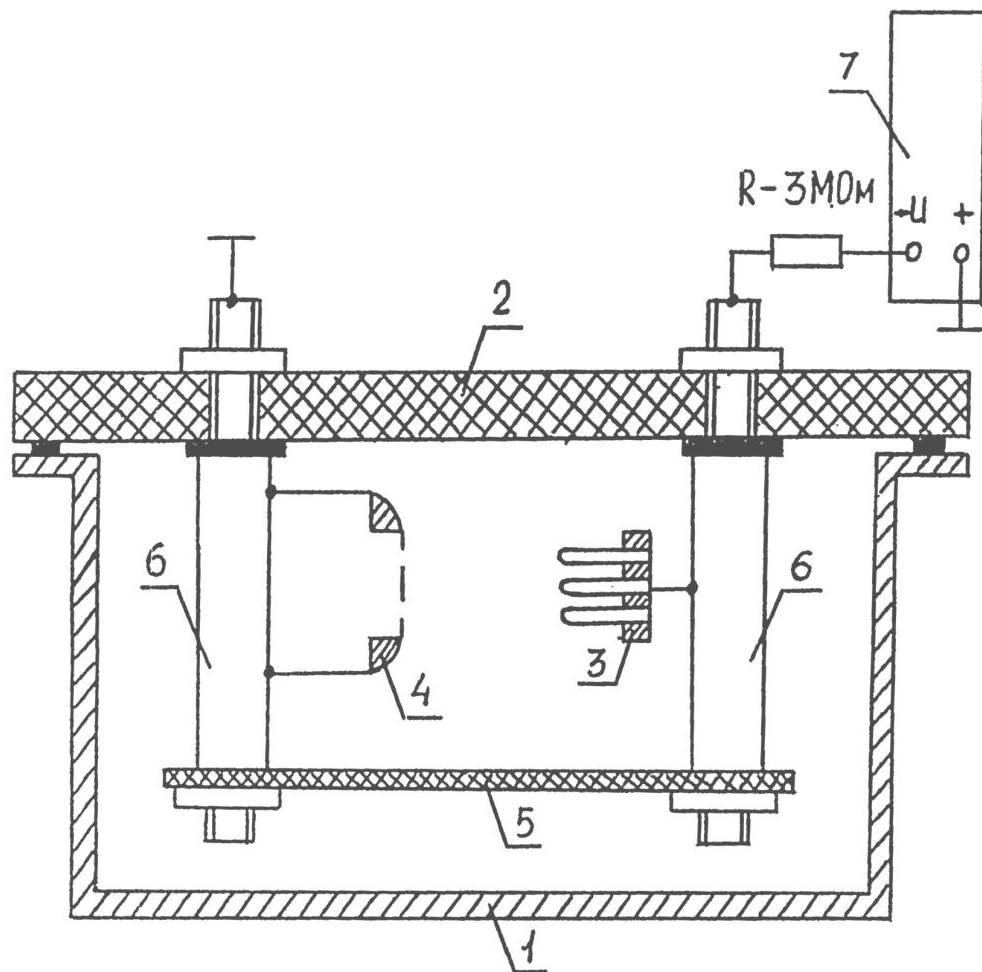
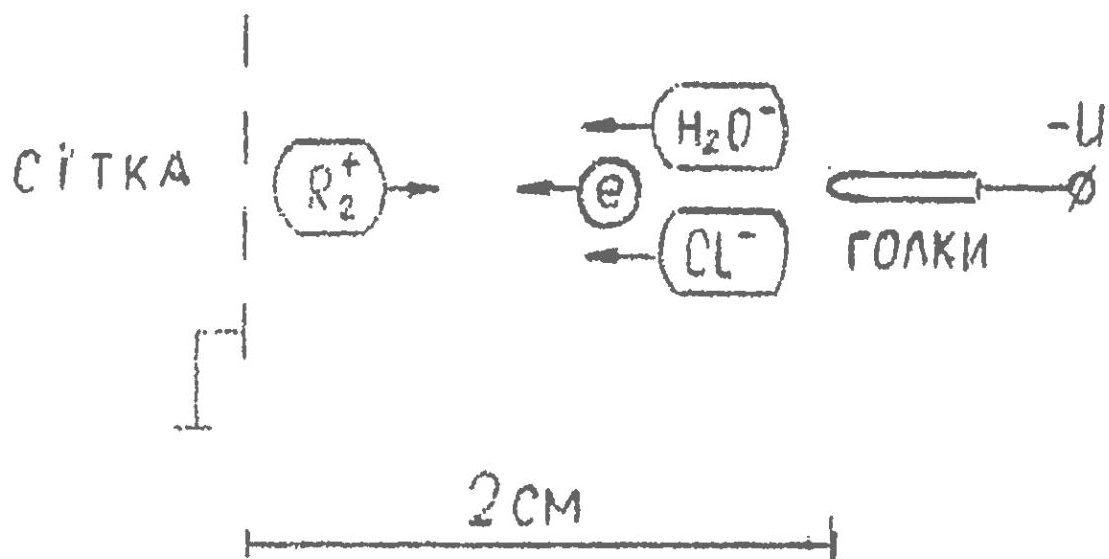
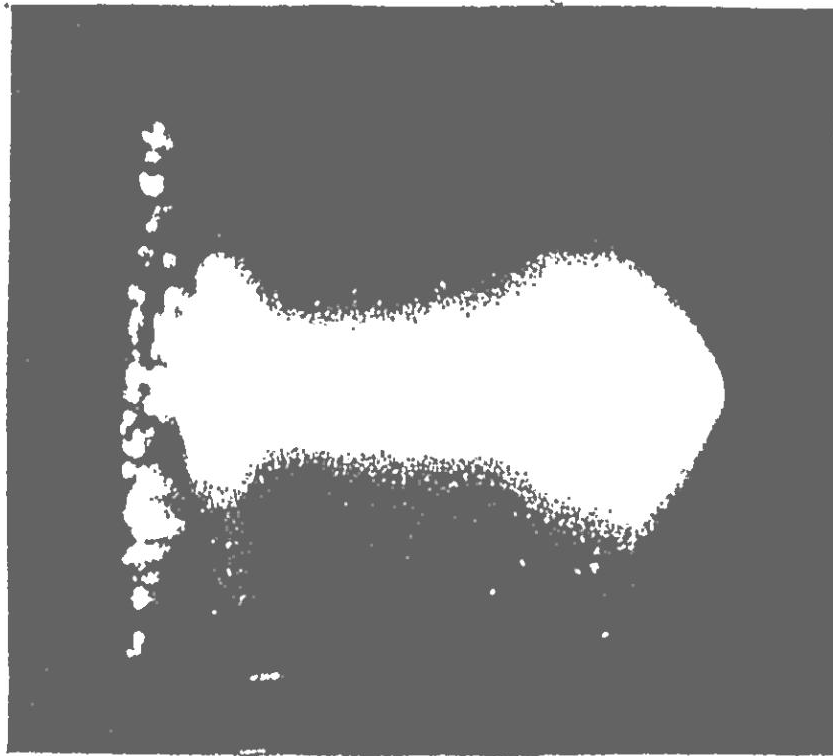


Fig. 1



Фіг. 2

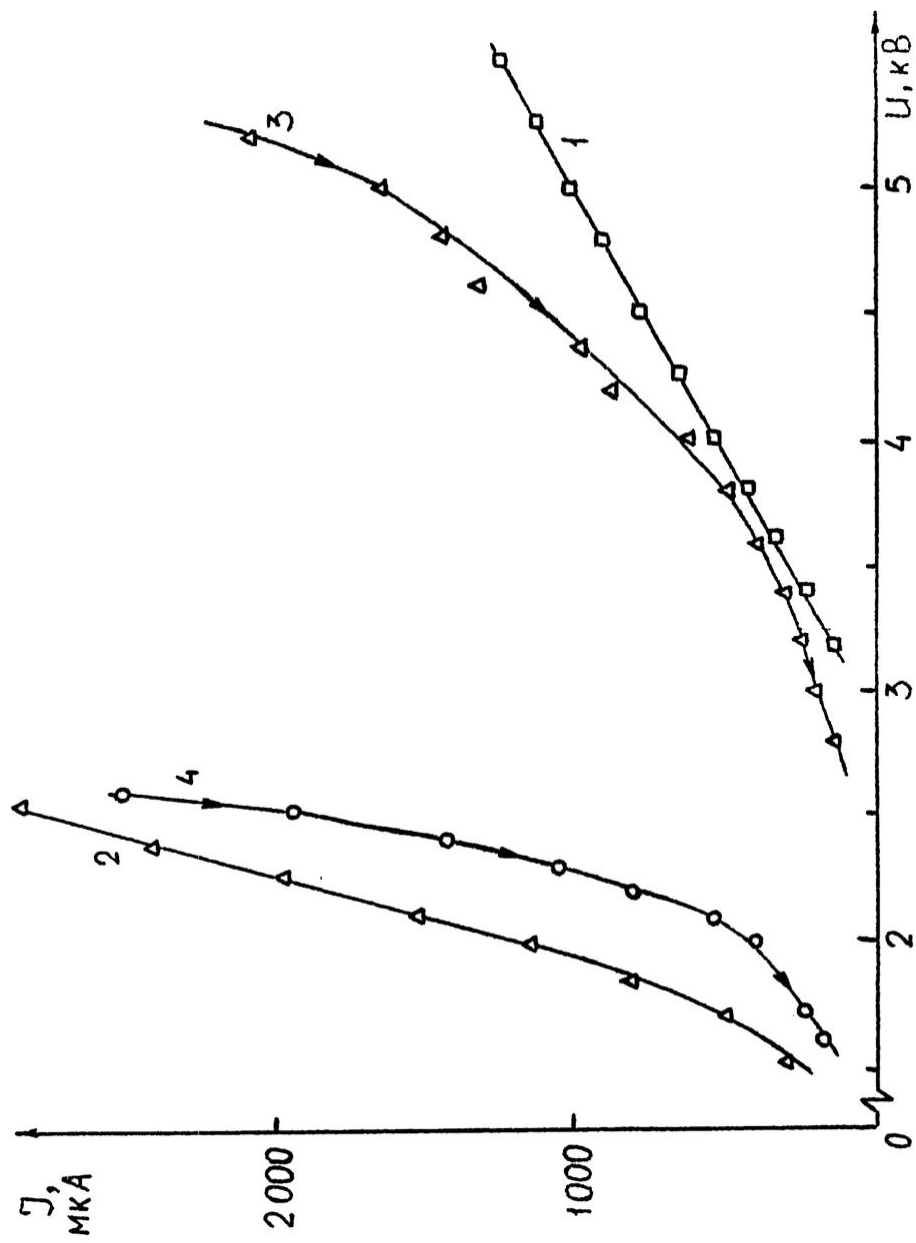
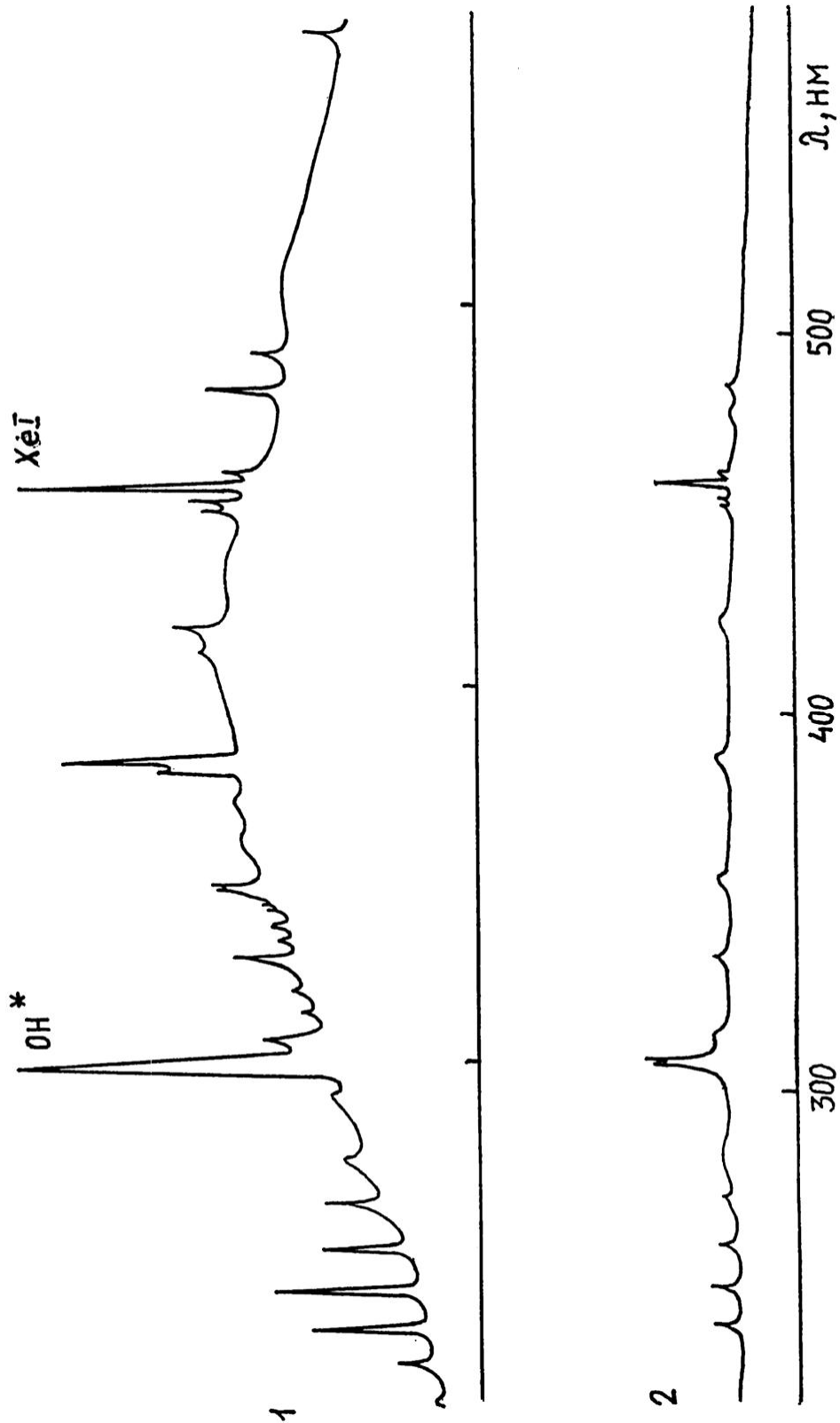


Fig.
3



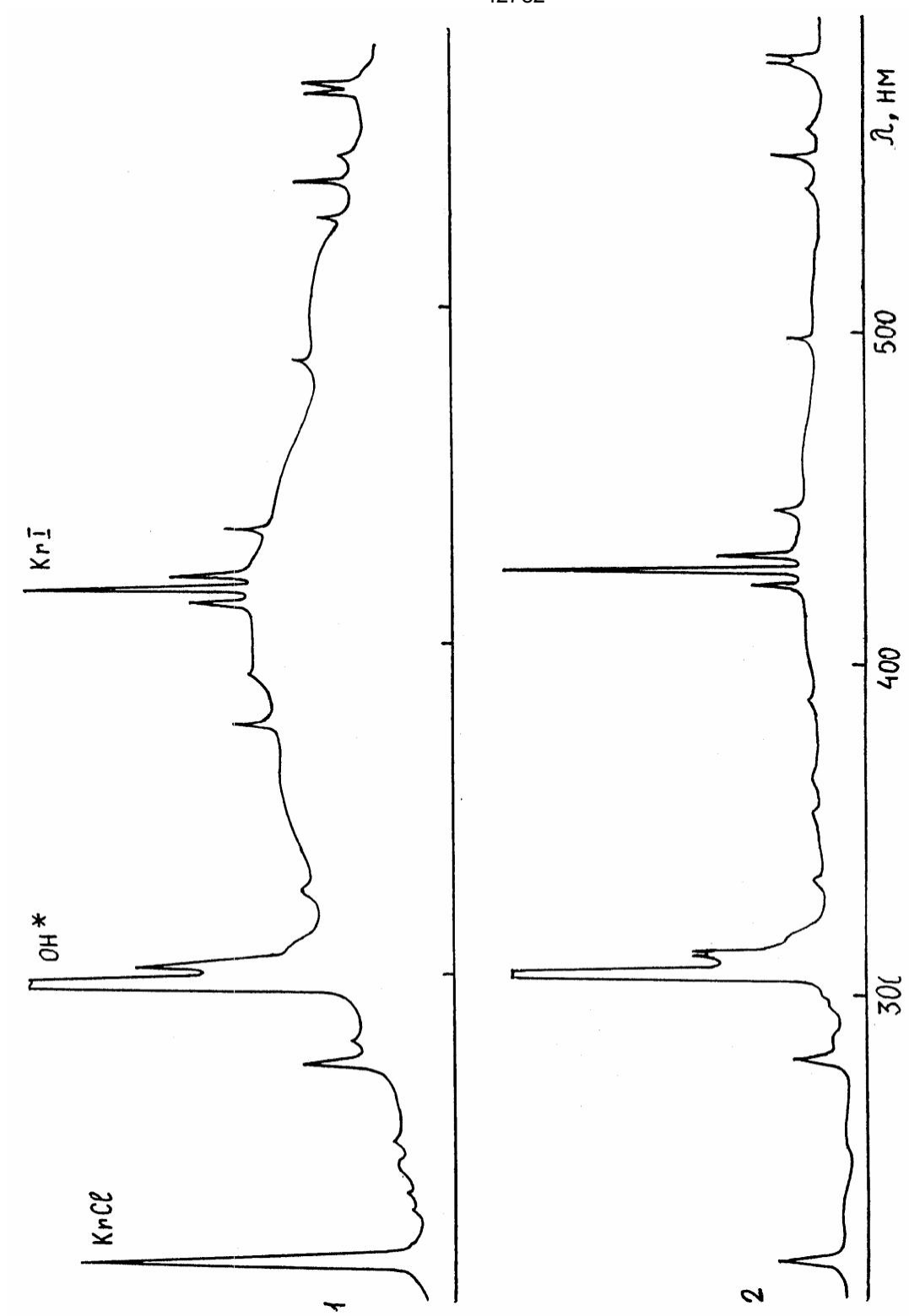


Fig.
5