



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **26975** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**H01L 21/302**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ЗАКІНЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАЗМОВОГО ТРАВЛЕННЯ

1

2

(21) u200706552

(22) 11.06.2007

(24) 10.10.2007

(72) КРАВЧЕНКО СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, UA,  
КРАВЧЕНКО ЮРІЙ СТЕПАНОВИЧ, UA, ОСАДЧУК  
ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA, ОСАДЧУК  
ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Пристрій для визначення моменту закінчення процесу плазмового травлення, що містить вузькосмуговий інтерференційний фільтр, який оптично зв'язаний з частотним фотоперетворювачем, який містить фотодіод, джерело постійної напруги, резистор, біполярний транзистор і ємність, який відрізняється тим, що до складу частотного фотоперетворювача

додатково введено другий і третій біполярні транзистори, другу ємність, другий, третій, четвертий і п'ятий резистори, причому перший полюс джерела постійної напруги через перший резистор і другий резистор підключено до фотодіода, першого біполярного транзистора і другого біполярного транзистора, паралельно колекторам яких підключено послідовне коло з третього і четвертого резистора, а послідовне коло з першої ємності і п'ятого резистора підключено до емітера і колектора третього біполярного транзистора, до колектора якого і загальної шини підключена друга ємність, паралельно якій підключено джерело постійної напруги, а вихід пристрою утворений колектором першого біполярного транзистора і загальною шиною.

Корисна модель відноситься до області електронної техніки і може бути використана в мікроелектронній технології для контролю плазмохімічного травлення в пристроях автоматичного керування технологічним процесом.

Відомий пристрій для визначення моменту закінчення процесу плазмового травлення [див. заявка Японії №3-54460, МПК<sub>5</sub> H01L21/302, G01R19/00 1991], який містить фотопомножувач, перетворювач струм-напруга, блок вибірки та фіксації рівня, блок (мікроЕОМ) визначення моменту закінчення процесу травлення, блок видалення складової постійного струму і підсилювач з регульованим коефіцієнтом підсилення. Даний пристрій дозволяє визначити момент закінчення процесу плазмового травлення шляхом порівняння електричних сигналів, які виробляються даним пристроєм на основі оптичного випромінювання нерівноважної плазми шляхом кількакратного їх перетворення і підсилення.

Недоліком даного пристрою є його апаратна складність і низька чутливість.

Найбільш близьким технічним рішенням до

даної корисної моделі можна вважати пристрій для визначення моменту закінчення процесу плазмового травлення [див. патент України №4413, МПК<sub>7</sub> H01L21/302, 2005], який містить вузькосмуговий інтерференційний фільтр, що оптично пов'язаний з частотним фотоперетворювачем, який містить фотодіод, резистор, біполярний та польовий транзистори, індуктивність, ємність і два джерела постійної напруги.

Недоліком такого способу є його низька чутливість.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для визначення моменту закінчення процесу плазмового травлення, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається можливість підвищення чутливості і достовірності контролю за рахунок можливості виміру малої відносної концентрації збуджених частинок плазми.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для визначення моменту закінчення процесу плазмового травлення, який містить вузькосмуговий інтерференційний фільтр, який оптично зв'язаний з частотним

(19) **UA** (11) **26975** (13) **U**

фотоперетворювачем, який містить фотодіод, джерело постійної напруги, резистор, біполярний транзистор і ємність, який відрізняється тим, що до складу частотного фотоперетворювача додатково введено другий і третій біполярні транзистори, другу ємність, другий, третій, четвертий і п'ятий резистори, причому перший полюс джерела постійної напруги через перший резистор і другий резистор підключено до фотодіода, першого біполярного транзистора і другого біполярного транзистора, паралельно колекторам яких підключено послідовне коло з третього і четвертого резистора, а послідовне коло з першої ємності і п'ятого резистора підключено до емітера і колектора третього біполярного транзистора, до колектора якого і загальної шини підключена друга ємність, паралельно якій підключено джерело постійної напруги, а вихід пристрою утворений колектором першого біполярного транзистора і загальною шиною.

Використання запропонованого пристрою суттєво підвищує точність виміру інформативного параметру за рахунок використання в якості елементів коливального контуру: ємнісного - на основі двох біполярних транзисторів та індуктивного - на основі використання індуктивних властивостей третього біполярного транзистора, і в якому зміна провідності під дією світла перетворюється в ефективну зміну резонансної частоти.

На кресленні подано схему пристрою для визначення моменту закінчення процесу плазмового травлення (Фіг.).

Пристрій складається з вузькосмугового інтерференційного фільтра 1, що оптично пов'язаний з фотоперетворювачем, який містить перше джерело напруги 2, яке через перший резистор 3 і другий резистор 4 підключено до фотодіода 5 і першого біполярного транзистора 6 і другого біполярного транзистора 7, паралельно колекторам яких підключено послідовне коло з третього резистора 8 і четвертого резистора 9. Послідовне коло з першої ємності 10 і п'ятого резистора 11 підключено до емітера і колектора третього біполярного транзистора 12, до колектора якого і загальної шини підключена друга ємність 13, паралельно якій підключено перше джерело постійної напруги 2. Вихід пристрою утворений колектором першого біполярного транзистора 6 і загальною шиною.

Пристрій працює наступним чином.

В початковий момент часу оптичне випромінювання не діє на фотодіод 5. Підвищенням напруги джерела постійної напруги 2 через резистор 3 і резистор 4 до величини, коли на електродах колектор-колектор біполярних транзисторів 6, 7 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опоры з ємнісним характером на електродах колектор-колектор біполярних транзисторів 6, 7 та повним опором з індуктивним характером, величина індуктивності якого визначається резистором 11, на електродах емітер-колектор третього біполярного транзистора

12. Ємність 13 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 2. При наступній дії оптичного випромінювання на фотодіод 5 змінюється як ємнісна так і індуктивна складова повного опоры на електродах колектор-колектор біполярних транзисторів 6, 7 та повного опоры на електродах емітер-колектор третього біполярного транзистора 12, що викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

