



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76202 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01N 22/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ІНТЕРФЕРОМЕТР ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПЛАЗМИ

1

(21) 20040402872
(22) 20.04.2004
(24) 17.07.2006
(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.
(72) Нагорний Дмитрій Анатолійович, Нагорний Анатолій Григорович
(73) Інститут прикладної фізики НАН України
(56) SU 1351388, 23.10.1986
SU 1252715, 23.08.1986
SU 1216714, 07.03.1986
SU 1215021, 28.02.1986
DE 4300949, 26.05.1994
JP 2000266692, 29.09.2000
Малых Н.И., Ямпольский Е.С., Гаранжа И.Н. и др.
Трехканальный интерферометр 2-мм диапазона

2

для измерения плотности плазмы //Приборы и техника эксперимента. - 1983. - №5. - С.158
(57) Интерферометр для диагностики плазмы, що містить НВЧ-генератор, модульований по частоті генератором пилкоподібної напруги, спрямований відгалужувач, НВЧ-детектори, з'єднані з електронним блоком, формувач опорного сигналу проміжної частоти, вимірювальний нерівноплечій хвилевідний міст, що містить антенну систему, який відрізняється тим, що у формувачі опорного сигналу проміжної частоти після спрямованого відгалужувача перед НВЧ-детектором встановлений об'ємний резонатор.

Винахід відноситься до техніки НВЧ вимірів і може бути використаний для визначення електронної концентрації плазми.

Найбільш близьким технічним рішенням до пропонуваного винаходу і взятим нами як прототип є триканальний інтерферометр, який містить генератор НВЧ, що модулюється по частоті генератором пилкоподібної напруги [стаття: Малых Н.И., Ямпольский Е.С., Гаранжа И.Н. и др. Трехканальный интерферометр 2-мм диапазона для измерения плотности плазмы. Приборы и техника эксперимента, №5, 1983г., С.138].

Хвилевідна схема інтерферометра містить вимірювальний і опорний нерівноплечі хвилевідні мости з різницею хвилевідних плечей 10м. Опорний хвилевідний міст живиться від генератора НВЧ через спрямований відгалужувач. У довге плече вимірювального моста підключається одна з трьох хвилевідних ліній, що з'єднують інтерферометр з антенами, розташованими на плазмовій установці.

Для виміру фазового зсуву сигналу НВЧ, викликаного плазмою, проводять порівняння вимірюваного й опорного сигналів проміжної частоти. Ці сигнали утворюються на детекторах опорного і вимірювального мостів внаслідок запізнення НВЧ сигналів у довгих плечах по відношенню до коротких. При цьому фаза сигналу НВЧ переноситься

на сигнал проміжної частоти.

Недолік цього приладу полягає в наявності громіздкого опорного нерівноплечого хвилевідного моста, всі елементи якого, по суті, дублюють вимірювальний міст і необхідні лише для формування опорного сигналу проміжної частоти.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення конструкції НВЧ інтерферометра, у якій за рахунок формування опорного і вимірюваного сигналів проміжної частоти, різниця фаз яких не залежить від змін несучої частоти генератора НВЧ, забезпечується висока фазова стабільність, зниження втрат потужності НВЧ сигналу у формувачі опорного сигналу та одночасно спрощується конструкція.

Поставлена мета досягається тим, що в інтерферометр для діагностики плазми, який містить НВЧ генератор, що модулюється по частоті генератором пилкоподібної напруги, спрямований відгалужувач, НВЧ детектори, зв'язані з електронним блоком, формувач опорного сигналу проміжної частоти, вимірювальний нерівноплечій хвилевідний міст, що містить антенну систему, відповідно до винаходу, у формувачі опорного сигналу проміжної частоти після спрямованого відгалужувача перед НВЧ детектором встановлений об'ємний резонатор.

Використання у формувачі опорного сигналу

(19) UA (11) 76202 (13) C2

об'ємного резонатора, налаштованого на несучу частоту НВЧ генератора, відносно якої здійснюється частотна модуляція, забезпечує високу стабільність початкової різниці фаз опорного і вимірюваного сигналів, оскільки зсув несучої частоти генератора НВЧ однаковим чином позначається на фазах сформованих сигналів. Крім того, у такому формувачі забезпечується зменшення втрат потужності НВЧ сигналу в порівнянні з нерівноплечим хвилевідним мостом, за рахунок істотного скорочення шляху поширення НВЧ сигналу.

Використання всіх істотних ознак, включаючи відмітні, дозволяє одержати простий по конструкції пристрій з високими технічними характеристиками.

На Фіг. представлена структурна схема пропонованого НВЧ інтерферометра.

Інтерферометр для діагностики плазми містить генератор НВЧ 1, генератор пилкоподібної напруги 2, спрямований відгалужувач 3, формувач опорного сигналу проміжної частоти 4, що включає об'ємний резонатор 5 і НВЧ детектор 6. Після відгалужувача 3 встановлений вимірювальний нерівноплечий хвилевідний міст 7, що містить коротке та довге хвилевідні плечі, антенну систему 8 і НВЧ детектор 9. Детектори НВЧ 6 і 9 зв'язані з електронним блоком 10. Антенна система 9 розміщена в зоні знаходження плазми 11.

Інтерферометр працює в такий спосіб. Випромінювання НВЧ генератора 1 модулюється по частоті по пилкоподібному закону сигналом з генератора пилкоподібної напруги 2. Спрямований відгалужувач 3 розділяє НВЧ сигнал на опорний та

вимірювальний. Опорний НВЧ сигнал подається у формувач опорного сигналу проміжної частоти 4 та через об'ємний резонатор 5, включений за проходною схемою, надходить на детектор 6. Резонатор 5 налаштований на частоту, близьку до несучої частоти НВЧ генератора 1. У цьому випадку на детекторі 6 утворюються піки напруги, частота повторювання яких дорівнює частоті пилкоподібної напруги. Перша гармоніка цієї напруги використовується як опорний сигнал проміжної частоти. Змінюючи частоту налаштування об'ємного резонатора, можна регулювати фазу опорного сигналу.

Вимірювальний НВЧ сигнал надходить на вимірювальний нерівноплечий хвилевідний міст 7, проходить у ньому по короткому та довгому, що містить антени 8 з плазмою 11, плечам та змішується на детекторі 10. У разі правильного вибору величини девіації частоти НВЧ генератора на детекторі утворюється близький до синусоїдального сигнал, перша гармоніка якого використовується як вимірювальний сигнал проміжної частоти. Фазовий зсув сигналів проміжної частоти опорного і вимірювального сигналів визначається в електронному блоці 10 та використовується для розрахунку електронної концентрації плазми 11.

Пропонований пристрій в порівнянні з прототипом має наступні переваги:

- знижуються втрати потужності НВЧ сигналу;
- спрощується конструкція НВЧ інтерферометра;
- знижується собівартість виробу.

