

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЕМНІЄВИХ ЛАВИННО-ПРОЛІТНИХ ДІОДІВ

У даній роботі представлений сучасний рівень розвитку лавинно-пролітних діодів (ЛПД), розглянуто робочі та розрахункові значення таких вихідних параметрів як частота та потужність, які обмежуються використаними матеріалами. На рис.1. подані систематизовані типи ЛПД за модифікацією пролітної області [1-3].

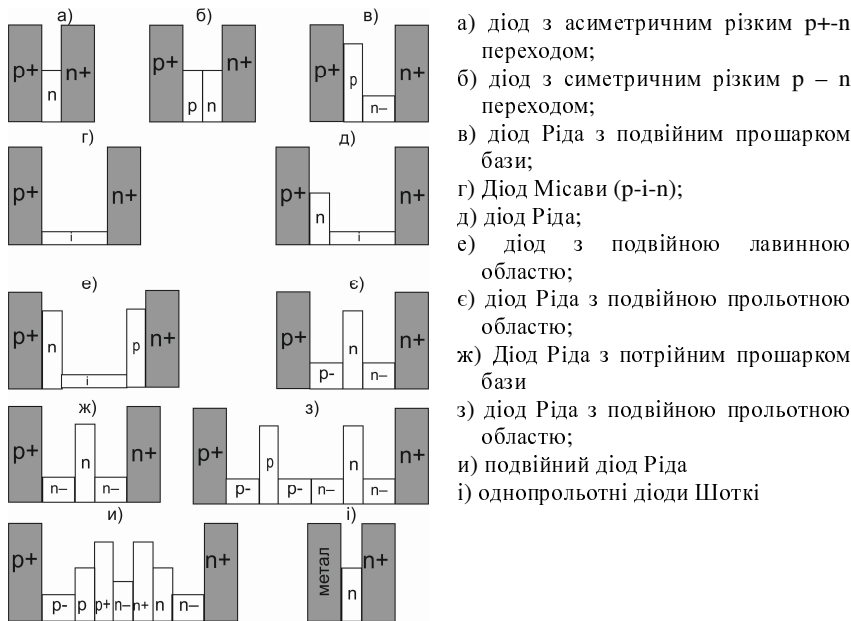


Рис.1. Типи лавинно-пролітних діодів:

На рис.2. показані експериментально досягнуті результати вимірювання потужності і частоти для ЛПД на основі Si, GaAs, 4H-SiC. Представлений також аналіз структури сучасних ЛПД і показано, що її вибір доцільний залежно від спеціалізації приладу ( максимізація потужності, частоти, ккд ) [4,5].

Для виготовлення ЛПД найбільш використовують матеріали Si, GaAs. Як перспективні розглядаються InP та GaN, передбачається можливість роботи на максимально можливих високих потужностях. На рис.3. показані розрахункові параметри ЛПД на основі вищезазначених матеріалів, для порівняння з вже досягнутими результатами (безперервний режим роботи). Варто зазначити, розрахункова залежність вказує на переважну більшість результатів в діапазоні ~0,1-1 Вт при ~100 ГГц, тоді як експериментальні результати свідчать про деякий «зсув» в напрямку підвищення частоти при зниження вихідної потужності.

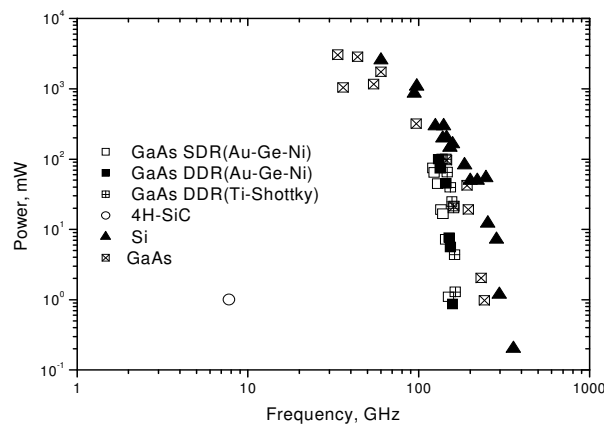
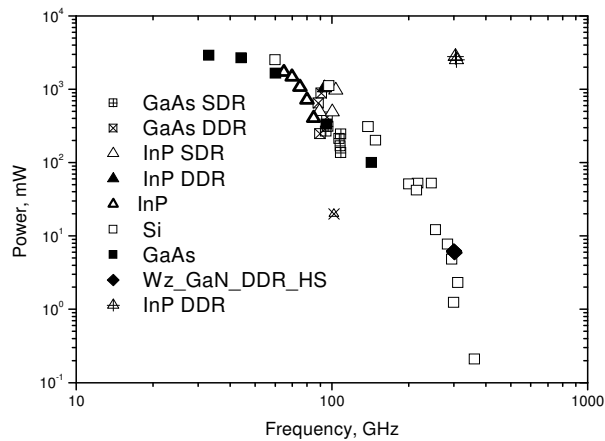


Рис.1. Залежність  $P_{max}(f)$  ЛПД (експеримент)



**Рис.2.** Залежність  $P_{max}(f)$  ЛПД (розрахунок)

**Висновки.** Сьогодні конструювання ЛПД на основі кремнію дає можливість отримати високі вихідні параметри [6]. Перспективними в такому значенні є також діоди на основі матеріалів групи АЗВ5, а саме на основі GaAs, результати якого трошки нижчі ніж в кремнієвих діодах, але лишаються досить високими.

**Література:**

1. Sze S. M. Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition / S.M. Sze, K. Ng Kwok. - A John Wiley & Sons, Inc., publication. - 2007. - 789 p.
2. Zemliak A. Numerical analysis of a double avalanche region IMPATT diode on the basis of nonlinear model / A. Zemliak, R. Cruz // Microelectronics Reliability. - 2006. - Vol.46. - P.293-300;
3. Mishra J.K. Computer simulation study on the noise and millimeter wave properties of InP/GaInAs heterojunction double avalanche region IMPATT diode / J.K. Mishra, G.N. Dash, S.R. Pattanaik [et al] // Solid-State Electronics. - 2004. - Vol.48. - P. 401-408;
4. Haddad G.I., Trew R.J. Microwave Solid-State Active Devices. // IEEE MTT.- 2002.- V. 50. - N 3. p.760;
5. Studies on optical modulation of III-V GaN and InP based DDR IMPATT diode at sub-millimeter wave frequency / Soumen Banerjee [et al] // International Journal of Engineering Science and Technology. - 2010. - Vol.2(7). - P.2790 - 2801;
6. Влияние перегрева р-п-перехода на деградацию мощных импульсных кремниевых лавинно-пролетных диодов / А.Е. Беляев, В.В. Басанец, Н.С. Болтовец [и др.] // ФТП. - 2011. - Т.45(2). - С.256 - 262.