

ВІСНИК

АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНСЬКОЇ РСР



ЛИСТОПАД 1983

11

Нелінійні явища в об'ємних напівпровідниках з надгратами

**Засідання Наукової ради АН УРСР з проблеми
«Фізика і техніка міліметрових
і субміліметрових електромагнітних хвиль» у Харкові**

У листопаді минулого року в Інституті радіофізики і електроніки АН УРСР відбулося тематичне засідання Наукової ради з проблеми «Фізика і техніка міліметрових і субміліметрових електромагнітних хвиль», присвячене дослідженню нелінійних електромагнітних явищ в об'ємних напівпро-

відниках з надгратами. У засіданні взяли участь спеціалісти — представники установ Москви, Києва, Харкова, Дніпропетровська, Горького, Саратова.

Відкрив засідання доктор фізико-математичних наук В. М. Яковенко, який проаналізував стан даної проблеми, підкреслив акту-

альність тематики і відмітив значний прогрес у її розв'язанні.

З великим інтересом було заслухано доповідь Ф. Г. Басса (Харків), який ознайомив присутніх з новітніми досягненнями сучасної напівпровідникової електроніки, розглянув надграти (НГ) — класичні й квантові, докладно спинившись на останніх. Він вказав, що при деякій потужності виникає набір полів, по відношенню до яких напівпровідник поводить як діелектрик (має місце ефект самоіндукованої прозорості, який використовується в помножувачах), причому, накладючи електричне поле, можна вибірково керувати спектром. При певних умовах не виключена поява солітонних хвиль, аналогічних доменам у діодах Ганна. Являє також інтерес нелінійна взаємодія хвиль (параметричне підсилення, змішування частот і т. д.). При цьому можливе керування нелінійною взаємодією за рахунок постійного електричного поля.

Про нестійкості електрокінетичних і звукових хвиль у шарувато-періодичних середовищах йшлося в доповіді А. А. Булгакова, С. І. Ханкіної, В. М. Яковенка (Харків), у якій наводилися результати теоретичних робіт по вивченню спектральних характеристик шарувато-періодичних структур для електромагнітних і звукових коливань. Досліджено спектри і нестійкості в структурах різного роду, передбачено нові типи нестійкостей і резонансів при проходженні електрокінетичних та інших типів хвиль через шарувато-періодичні структури.

У доповіді М. М. Білецького і В. М. Яковенка (Харків) було викладено результати досліджень методів збудження повільних поверхневих електромагнітних хвиль — плазмових, геліконових і альфвенівських за допомогою напівпровідників з надгратами. Показано, що як активні елементи НВЧ-пристроїв вони дадуть змогу генерувати повільні поверхневі електромагнітні коливання в широкій області довжин хвиль аж до частот міліметрового і субміліметрового діапазонів; відзначалося, що поверхневі гелікони завдяки ряду цікавих властивостей — низькій фазовій швидкості, невзаємності поширення — можуть використовуватися для створення різних НВЧ-пристроїв, а також спектроскопії поверхні напівпровідника.

Особливий інтерес викликала доповідь О. О. Костенка, О. О. Кузнецова, О. М. Філатова, Г. І. Хлопова (Харків, Горький), академіка АН УРСР В. П. Шестопалова, які інформували про результати експериментальних досліджень напівпровідникової структури з надгратами у міліметровому діапазоні хвиль. Автори повідомили про експериментально одержані дані щодо комбінаційних гармонік у об'ємному напівпровіднику з надгратами при взаємодії з електромагнітним випромінюванням міліметрового діапазону. Порівняння з аналогічними ха-

рактеристиками для напівпровідникової структури з нелінійністю вентиляного типу показує, що виявлений ефект генерації має якісно новий характер і зумовлений квантовими розмірними явищами в напівпровіднику з надгратами. Наводилась також експериментально виміряна залежність сигналу комбінаційної гармоніки від потужності НВЧ накачування. У напівпровідниках з надгратами автори вперше експериментально виявили ефект «самоіндукованої прозорості».

Стан і перспективи розвитку квантових НГ, вплив їх нелінійного відклику на інтенсивні високочастотні і статичні поля висвітлив кандидат фізико-математичних наук О. О. Ігнатов (Горький). Він розповів про історію досліджень об'ємних напівпровідників з надгратами у нашій країні й за рубежом, про роботи, що проводяться в Інституті прикладної фізики АН СРСР. Доповідач розглянув особливості запропонованого аналітичного методу розрахунку квантових розмірних ефектів, показав, що цей метод вдало збігається з чисельними методами. При цьому точність забезпечується за рахунок ефективних механізмів спектральної вибірконості об'ємних напівпровідників.

Доповідь А. М. Белянцева, О. О. Ігнатова, О. А. Окомелькова, В. І. Шашкіна (Горький) присвячувалася класичним надгратам, їх властивостям і застосуванню. В ній йшлося про високочастотний відклик, взаємодію електромагнітних хвиль НГ, можливості розподілених систем (множення, субгармонічне підсилення, змішування).

Е. Л. Боровицька, В. М. Генкін (Горький) повідомили про теоретичне дослідження вольтамперних характеристик (ВАХ) надграт. Автори вивчили вплив енергетичної релаксації на ВАХ НГ залежно від чистоти матеріалів у межі квазіпружного розсіяння носіїв. Встановлено, що вид ВАХ при наявності домішок у НГ широкий області параметрів визначається частотою пружних зіткнень, а для чистих матеріалів вплив розігріву спричиняє утворення на ВАХ двох областей негативної диференціальної провідності.

На засіданні прийнято рішення, де відзначено успіхи інститутів радіофізики і електроніки АН УРСР, прикладної фізики АН СРСР, ГДФТІ в розвитку нового напрямку в фізиці твердого тіла. Водночас вказано на недоліки в організації експериментальних досліджень з проблеми, звернуто увагу на потребу об'єднати зусилля установ, що мають технологічні можливості, для створення НГ і досліджень подібних структур у НВЧ діапазоні.

В. П. ШЕСТОПАЛОВ,
академік АН УРСР,

В. М. ЯКОВЕНКО,
доктор фізико-математичних наук