

Нов неразрушителен метод за изследване на повърхността на полупроводникови структури

Проект № ДН 07/18 – 15.12.2016 г. на ФНИ

ВТОРИ ЕТАП

Резюме на постигнатите резултати през Втория етап

Експериментално са изследвани и проверени с различни видове образци установените от екипа нови закономерности - магнитноуправляем повърхностен ток в полупроводниците и специфичното поведение на индивидуалните потенциали върху срещуположните страни на полупроводниковите структури на Хол от действието на силата на Лоренц. Потвърдено е, че магнитноуправляемият повърхностен ток има същото линейно и полярно поведение от магнитното поле и захранващия ток както напрежението на Хол. Осъществена от екипа интерпретация и анализ на процесите установи, че първопричината за класическия ефект на Хол е именно управлението на повърхностния ток в полупроводниците от силата на Лоренц, а не тривиалното натрупване на неподвижни разноименни товари върху срещуположните страни както се считаше до сега. Поведението на потенциалите върху страните на образците с геометрия на Хол също се отличава от съществуващите модели. Чрез изобретената от екипа нова компенсационна тримерна схема, напълно е неутрализирано негативното влияние на квадратичното магнитосъпротивление върху Холовите потенциали. Това позволи за първи път да докажем, че Холовият потенциал е линеен от магнитното поле върху тази повърхност на образца на Хол, от която силата на Лоренц отнема токоносителите. Потенциалът на Хол върху срещуположната повърхност с повишена концентрация на носителите съдържа нелинейна компонента. Това неизвестно до сега поведение на индивидуалните потенциали се дължи на магнитноуправляемия повърхностен ток в проводящите материали и връзката му с основните повърхностни параметри.

Възпроизводимата галваномангнитна информация за повърхността е приложена за първи път в създаването на три взаимнодопълващи се метода за определяне на повърхностната проводимост, повърхностния потенциал и приповърхностната подвижност на токоносителите, които са патентовани от екипа. В сравнение с известните до момента метрологични процедури, новата експериментална методология е опростена, опитно доказуема с минимален брой ad hoc допускания и дава експресни данни за повърхностните свойства на полупроводниците. Също така на основата на новите закономерности са предложени, моделирани, експериментално изследвани и патентовани иновативни разновидности двуколекторни магнитотранзистори, двумерни 2D и тримерни 3D векторни магнитометри с подобрени сензорни характеристики, и особено с нестандартно висока чувствителност. Изследванията са осъществени в широк температурен диапазон, включително при криогенни температури за изясняване ролята на екстремалните условия върху процесите.

Експериментите са осъществени с дигитална апаратура и стандартизирани измервателни методи и технологии, включително със серийно произведени елементи на Хол. Всичко това позволява проверка и развитие на нашите резултати от други екипи, което е съществено предимство *с възможност за надграждане*. За първи път е доказана важната роля на измерването на индивидуалните Холови потенциали като изследователски подход за получаване на нова сензорна информация, в това число и за термоелектричните процеси.

Резултатите от *Втория етап* са защитени с **11** заявки за патенти за изобретения, **една статия** в списание с висок импакт фактор – 2.739 с ранг **Q2**, **една монография**, общо **12** авторски публикации по проекта, включително доклади на престижни международни конференции, реферирани в базата данни WoS и *Scopus*, като **2** са на международни форуми. На тях приносите и резултатите бяха високо оценени от колегията, и е основание за успешното финализиране на ФНИ-темата. Освен това в рамките на проекта има **2** защитени PhD дисертации и една хабилитация в доцентура на учени от екипа.