

**STUDIAREA EFECTULUI GMR**  
**ÎN CURSURILE UNIVERSITARE DE FIZICĂ**  
**Felicia ERMALAI, Valeriu CANȚER, Eugen GHEORGHITĂ, Igor POSTOLACHI**  
**Universitatea de Stat Tiraspol Republica Moldova, Chișinău 2069, str. Iablocikin 5**  
[feliciaermalai@mail.ru](mailto:feliciaermalai@mail.ru)

**Abstract:** The present work describes the pedagogical experiment realized by the authors over many years in teaching the optional course "*Current problems of contemporary physics*".

**Keywords:** elective course, physics.

**Rezumat:** În lucrarea dată se descrie experimentul pedagogic realizat de autori pe parcursul a mai multor ani în activitatea de predare a cursului opțional "*Problemele actuale ale fizicii contemporane*".

**Cuvinte-cheie:** curs opțional, fizica.

În lucrarea dată se descrie experimentul pedagogic realizat de autori pe parcursul a mai multor ani în activitatea de predare a cursului opțional "Problemele actuale ale fizicii contemporane". Cursul a fost predat studenților de la facultățile "Fizică, matematică și tehnologii informaționale" (Universitatea de Stat din Tiraspol cu sediul la Chișinău), "Tehnică, fizică, matematică și informatică" (Universitatea de Stat "Alec Russo" din Bălți), de la Universitatea de Nord (Baia Mare, România), în cadrul cursurilor de reciclare a profesorilor de fizică din țară și magiștrilor. Practica de lucru confirmă că modulele de fizică prevăzute de planurile noi de studii cer a fi modernizate fundamental, viitorilor

fizicienii nu trebuie să se insiste asupra fizicii secolelor trecute, se cer a fi accentuate concepțiile fizicii contemporane. Experimentul pedagogic realizat confirmă acest rezultat.

Materialele prezentate nu pretind nicidecum la o sinteză integrală a celor mai actuale probleme din fizica contemporană, este un suport didactic al analizei rezultatelor cercetărilor științifice.

Programul acestui modul al pregătirii fizicienilor este alcătuit în baza lecțiilor Nobel din ultimii ani. Ținând cont de faptul că specializarea în Universitatea de Stat din Tiraspol este Fizica stării condensate, programul își are suportul în baza ciclului de lucrări editate de academicianul V. Ghinsburg și a materialelor prezentate de academicianul I. Alferov.

Analiza succintă a problemelor descrise de V. Ghinsburg ne permite să evidențiem un nivel destul de înalt de dezvoltare a științei, identificând niște salturi colosale în dezvoltarea științelor naturii: fizică, astronomie, chimie, biologie, genetică și astrofizică. Dezvoltarea intensivă a științei contribuie în mod organic la acumularea unui volum enorm de informații științifice, la asimilarea diferitor metode de păstrare, stocare și redare a informației științifice. Astfel este evidentă o problemă netrivială de folosire efectivă a acestei informații în procesul de pregătire a fizicienilor, în procesul de reciclare a cadrelor didactice și, în sfârșit, în procesul de aplicare a acestei informații în activitatea practică a specialiștilor: fie a profesorilor, fie a tinerilor cercetători.

Destul de relevante, în discuțiile cu audienții, sunt rezultatele cercetărilor științifice obținute de A. Fert (Franța) [1], P. Grünberg (Germania), Y. Nambu (SUA), M. Kobayashi, T. Maskawa (Japonia) pentru care li s-a decernat premiul Nobel în anul 2007 (primii doi autori) și în 2008 pentru că au descoperit asimetria interacțiunilor slabe (ultimii trei). A. Fert și P. Grünberg au descoperit efectul magnetorezistenței gigantice (GMR), au explicat din punct de vedere teoretic sensul fizic și au determinat un întreg ansamblu de aplicații pentru acest efect.

Se demonstrează audienților că aceste cercetări au contribuit la confecționarea unor supape spinice, efecte de tunel magnetice care contribuie la o majorare esențială a densității de înregistrare, păstrare și stocare a informației. Ținând cont de actualitatea problemei, în cadrul modulului studiat se analizează, în linii generale, concepțiile fizice de funcționare a unor dispozitive din arsenalul spintronicii contemporane. De exemplu, informația se acumulează pe compact-discuri în forma unor regiuni dimensionale destul de mici magnetizate în mod diferit. O direcție a magnetizării corespunde logicului „0”, alta logicului „1”, iar înregistrarea informației și citirea se efectuează cu ajutorul unui senzor special care scanează compact-discul. Problema reducerii dimensiunilor dispozitivelor cere savanților și tehnicienilor să rezolve problema micșorării domeniilor magnetice. Aceasta înseamnă că câmpul magnetic deasupra suprafeței sectorului magnetizat ce păstrează un bit de informație va fi mult mai slab, complicând în așa fel problema sensibilității înregistrării și citirii informației. În așa caz se cere o sensibilitate mult mai mare a senzorului ce citește informația. Problema majorării sensibilității senzorului de scanare este ușor rezolvată pe baza efectului de rezistență magnetică gigantică. În figura 1 prezentăm principiul de funcționare a unei supape magnetice confecționată în baza efectului GMR.

Ca exemplu, analizăm principiul de funcționare a unei supape spinice în baza efectului GMR. Stratul nemagnetic (2) a fost confecționat din crom, cupru; straturile din feromagnetic (1,3) fiind din fier, cobalt, nichel. Primul strat de feromagnetic este numit strat de fixare, deoarece câmpul nemagnetic fixează stratul 2 de antiferomagnetic. Stratul 3 din structură este un strat din feromagnetic numit sensibil. Câmpul magnetic al feromagneticului de fixare este orientat totdeauna într-o direcție, iar direcția stratului sensibil este determinată de direcția câmpului magnetic exterior. Dacă ambele straturi (1 și 3) vor fi magnetizate într-o direcție, majoritatea electronilor vor avea spinurile paralele și vor trece ușor prin structura de „sandwich” – sistemul va avea rezistență minimală. Dacă câmpurile magnetice ale straturilor feromagnetice vor fi orientate în direcții opuse, majoritatea electronilor vor avea spinuri antiparalele într-un strat feromagnetic și se vor împrăștia mai puternic. Mișcarea electronilor va fi frânată și rezistența sistemului va avea valoare maximală.

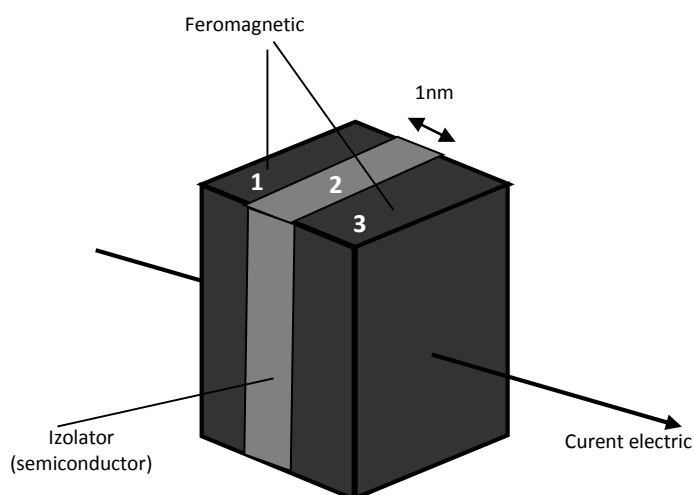


Figura 1. Efectul GMR de tunel, apare în „sandwich-ul” alcătuit din 2 straturi de feromagnetic separat de un strat nanometric de izolator sau semiconductor. Deoarece stratul de izolator are grosimea de dimensiunile atomului, electronii tunelează prin acest strat. La schimbarea configurației straturilor feromagnetice de la orientarea paralelă la antiparalelă, rezistivitatea electrică a sistemului se modifică esențial. Spre exemplu, pentru sistem Fe/MgO/Fe diferența se schimbă de 200%.

O așa supapă spinică se instalează în senzorul care scanează compact-discul. La așa sistem magnetizarea primului feromagnetic va fi fixată, iar magnetizarea celui de-al doilea strat feromagnetic se va schimba în raport cu schimbarea câmpului magnetic al compact-discului. La orientarea magnetizării paralelă rezistența sistemului va fi minimală, pentru orientarea inversă rezistența va fi maximală. O așa schimbare discretă a rezistenței permite de a deosebi cu un grad de sensibilitate destul de mare două stări de orientare a magnetizării ce corespunde logicului „0” sau „1”.

Practica folosită demonstrează o schimbare esențială a audienților și o atitudine mai serioasă în studierea fizicii, care în ultimă instanță contribuie la majorarea calității pregătirii fizicienilor. Numai conectând sistemul de pregătire a fizicienilor la ciclul de probleme actuale, putem pregăti cadre competitive, capabile să suporte concursul european la bursa locurilor de muncă.

## REFERINȚE

[1] A. Ферт, УФН, 2008, т.178, Nr.12, с.1336