

Мултифероиците – предизвикателство на връзката между магнетизма и електричеството в материята

И. Апостолова¹, А. Апостолов²

¹Лесотехнически университет, Факултет “Горска промишленост”, Катедра “Математика и физика”, бул. Климент Охридски 10, 1756 София

²Университет по архитектура, строителство и геодезия, Хидротехнически факултет, Катедра “Физика”, бул. Христо Смирненски 1, 1046 София

Abstract. Мултифероиците (МФ) са вещества, които притежават в една фаза едновременно спонтанно (анти)феромагнитно и (анти)фероелектрично подреждане. Въпреки че са известни от 60-те години на миналия век, след 2000-та година значително се повиши интересът към тях. Усилията на научната общност са насочени към намиране на материали с мултифероични свойства при стайна температура, имащи силна връзка между електричната и магнитната подсистеми. МФ са в основата на създаването на нови компютърни чипове, способни да изпълняват не само логически функции, но и да съхраняват информация, т.е. обединяване на процесора и твърдия диск на компютъра и създаване на ново поколение памети с четири състояния.

Появата на фероелектрични и магнитни свойства в една единствена фаза е предизвикателство от теоретична гледна точка, изискваща дефинирането на подходяща за системата взаимовръзка между намагнитеността (M) и поляризацията (P).

Изясняване на връзката между структурата и свойствата на МФ вещества, както и магнетоелектричната (МЕ) връзка на микроскопично ниво е основна цел в публикациите ни през последните 3 години. В тях комплексно са изследвани магнитните, фероелектричните и фононните свойства на собствени и несобствени обемни МФ, както и промяната на свойствата им в областта на наноразмерите (наночастици и тънки слоеве). Дискутирани са възможни механизми за възникване на мултифероизъм в материали дотирани по подходящ начин, с цел реални приложения в съвременната спинтроника.

Считаме, че използваният метод на функциите на Грийн е особено подходящ за изследване на многочастични системи със силни нелинейни взаимодействия, каквито са МФ.

Формализмът на квадратичното и линейното взаимодействие не винаги описва детайлно наблюдаваните ефекти, поради това се налага да се отчита симетрията на кристала, внимателна оценка на механизмите за появата на поляризация – Дзялошински-Мория (DM) взаимодействие, магнестрикционен маханизъм или друг тип взаимодействие.

Целта на настоящия доклад е да направи преглед на съвременната представа за МФ, да изясни механизмите на взаимодействие между електричната и магнитната подсистеми и протичащите от тях приложения. Докладът представя и някои от основните ни резултати при теоретичното изучаване на МФ, публикувани в повече от 15 статии в международни списания.

Академичната общност в България е слабо запозната със свойствата и възможните приложения на МФ. Считаме, че такъв обзорен доклад ще популяризира МФ, ще засили интереса към тях и ще даде своеобразен тласък в изучаването и синтезирането на еднофазни и многофазни композитни МФ материали за практическото им приложение в електрониката.