

Підбір матеріалів плівок, їх товщин і концентрацій домішок у напівпровідникових матеріалах повинен бути таким, щоб забезпечити мінімальний залишковий опір та мінімальну напругу на приладі за прямого протікання струму і мінімального зворотного струму. У цьому випадку на приладах виділяється мінімальна потужність втрат і можна забезпечувати високі прямі струми та зворотні напруги приладів, тобто задовольняється основна вимога, яку висувають до електронних ключів енергетичної електроніки.

Ситуація різко ускладнюється в приладах інформаційної електроніки. Якщо у плівках шляхом іонної імплантації утворено n^+ чи p^+ кишень циліндричної поверхні цих кишень перпендикулярні поверхням плівок і саме вздовж цих поверхонь зазнають змін величини \bar{B} та \bar{E} подвійних магнітного та електричного шарів заряду. Струми основних електродів приладів виходять з поверхонь цих циліндрів у напрямку, перпендикулярному до них, і взаємодіють з полями подвійних шарів заряду. Від товщини плівок, глибини кишень, параметрів подвійних шарів заряду і властивостей матеріалів плівок залежать основні параметри, сформованих на плівках напівпровідникових приладів.

Висновки. Розглядаючи струмоперенесення в електронних приладах, сформованих на тонкоплівковій основі, потрібно враховувати не тільки заряд носіїв, але й їх енергетичний стан та некомпенсований магнітний момент локальної області плівкового середовища. Моделювання вкладу цих факторів можна здійснювати на основі інтегральних рівнянь (4) та (5), що описують процеси перебудови подвійних шарів заряду, які безпосередньо впливають на струмоперенесення в областях приладів.

1. Шокли У. Теория электронных полупроводников. – М.: Изд-во иностр. лит., 1953. – 715 с.
2. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – Львів, 2004. – 784 с.
3. Физика микромира. – М.: Сов. энцикл., 1980. – 528 с.
4. Гуревич А.Г., Мелков Г.А. Магнитные колебания и волны. – М., 1994. – 464 с.
5. Симонов И.Н. Континуальная электродинамика. – К.: Техника, 2001. – 256 с.
6. Федоткин И.М., Бурляй И.Ю., Бельцов Р.И., Бурляй Ю.И. На пути к познанию непроявленного мира. – К.: Техника, 2005. – 354 с.
7. Pelenskyj R. Contradirectional Fields, Proceeding of the 13 International Symposium of Theoretical Electrical Engineering “ISTET 2005”, July 4–6, Lviv, 2005. – P. 73–74.
8. Пеленський Р. Спінтронні процеси в тонкоплівкових приладах // Теоретична електротехніка. – 2005. – Вип. 58. – С. 154–160.
9. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1966. – 624 с.

УДК 535.36

Р.А. Пеленський, І.Р. Пеленська

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра ЕМА

МАГНІТНІ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ НОСІЇ ІНФОРМАЦІЇ ЖИВОГО ОРГАНІЗМУ

© Пеленський Р.А., Пеленська І.Р., 2006

Розкрито механізми формування подвійних магнітних і електричних шарів зарядів у приграничних шарах біомембран, які виконують функції носіїв інформації в живому організмі. Запропоновано математичні моделі процесів побудови та перебудови шарів заряду.

The mechanisms of forming double magnetic and electrical layers of charges in the alive are exposed. The charges layers are the elements of information system of the alive. The mathematical models of the processes construing and reconstruing charges layers are proposed.

Постановка проблеми. В інформаційних системах живого організму запасено величезні масиви різнорідної інформації: генетичної, мовної, математичної. Відбуваються процеси запам’ято-

вування та оброблення інформації. Поки наука не розкриє цих таємниць живого організму, не буде оптимального використання інтелектуальних можливостей людини, не буде оптимального підбору управлінського персоналу до державних установ та промисловості.

Аналіз проведених у цій царині досліджень [1–5] підтверджує той факт, що природа надійно зберігає свої таємниці, що до сих пір не встановлено співвідношення між інформаційними процесами, що відбуваються у внутрішніх полях живого організму та у його фізичному тілі (мозку, нервовій системі). Тим не менше окремі отримані результати вже є: для людей, котрі втратили обидві руки, сконструйовано руки-роботи, керовані думкою; науковий співробітник, котрому під час аварії під час проведення експериментів випалено частину сірої речовини мозку, після оживлення продовжує працювати. Зв'язок між уцілілими ділянками мозку здійснюється через польову субстанцію.

Завданнями даних досліджень є розкриття механізмів утворення в приповерхневих шарах мікро- та наноструктур живого організму подвійних магнітних та електричних шарів заряду та використання їх як носіїв інформації живого організму.

Механізми утворення подвійних шарів заряду. У локальних областях безмежного ізотропного середовища відсутній розподілений об'ємний заряд та некомпенсований магнітний момент, бо спіни електронів, що знаходяться на одному енергетичному рівні, мають протилежні знаки.

Якщо з безмежного середовища виокремити тонку плівку, відбудеться порушення періодичності потенціалу ґратки кристала через її обрив на поверхні, а також під дією адсорбованих поверхнею атомів і поверхневих дислокацій. Через розрив структури виникають поверхневі енергетичні рівні, відкриті в 1932 р. І.С. Таммом [6]. Під час залягання поверхневих енергетичних рівнів для певного типу носіїв заряду нижчому, ніж в об'ємі кристала, відбувається захоплення носіїв на ці поверхневі рівні. Це стосується як електронів, так і магнітних монополів. Згідно з зонною теорією локальні поверхневі енергетичні стани можуть знаходитись і в забороненій зоні напівпровідника. Якщо в товщі матеріалу спіни електронів мають протилежні знаки, то через збурення спінового континууму на поверхні плівки спіни матимуть однакові знаки (правило Хунда [7]) і на поверхні буде результируючий некомпенсований магнітний момент.

У разі захоплення на поверхневі електронні та поверхневі магнітні рівні електронів і квантів магнетизму – магнітних монополів в приповерхневому шарі плівки індукується розподілений з об'ємною густиною ρ_e електричний заряд та розподілений з об'ємною густиною ρ_m магнітний заряд. Тобто, в приповерхневому шарі під час розриву структури кристала утворюються подвійний електричний та подвійний магнітний шари зарядів, які впливають на властивості тонкої плівки.

Польові моделі процесів струмоперенесення в плівкових структурах. Для плівкового середовища, що містить розподілені об'ємний електричний та об'ємний магнітний заряди, справедливі рівняння Максвелла:

$$[\nabla \bar{H}] = \bar{\delta} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t}, \quad (1)$$

$$[\nabla \bar{E}] = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t}, \quad (2)$$

$$\nabla \bar{B} = \rho_m, \quad (3)$$

$$\nabla \bar{D} = \rho_e. \quad (4)$$

У статистиці під час використання елементарних зв'язків між потоками і силами

$$\bar{B} = \mu_a \bar{H}, \quad (5)$$

$$\bar{D} = \varepsilon_a \bar{E}, \quad (6)$$

і введенні статичного електричного ϕ та статичного магнітного ψ_m потенціалів

$$\bar{H} = -\nabla \psi_m, \quad (7)$$

$$\bar{E} = -\nabla \phi, \quad (8)$$

отримуємо рівняння Пуассона для статичного магнітного та статичного електричного полів

$$\nabla^2 \psi_m = -\frac{\rho_m}{\mu_a}, \quad (9)$$

$$\nabla^2 \varphi = -\frac{\rho_e}{\varepsilon_a}. \quad (10)$$

У статистиці в тонкій плівці діють зустрічно скеровані поля [8]: спінове, зумовлене збуренням спінового континууму, появою поверхневих магнітних рівнів і силами, що тягнуть певний тип магнітних монополів на ці рівні, і протилежне йому за напрямком магнітне поле подвійного магнітного шару зарядів та дифузійне, зумовлене силами, що тягнуть вільні електрони на поверхневі енергетичні рівні, і зустрічне йому електричне поле подвійного електричного шару зарядів.

Першопричиною утворення подвійного електричного шару зарядів є дифузійне поле, що характеризується скалярним потенціалом χ . Для напівпровідникової пластини n-типу провідності при врахуванні лише виходу на поверхню основних носіїв заряду, тобто, для монополярних приладів, для розподіленого в плівці об'ємного заряду можна отримати вираз

$$\rho_e = en_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{\chi}{\varphi_T}\right) \right). \quad (11)$$

Вираз для поля дифузійного потенціалу набуває вигляду

$$\nabla^2 \chi - \frac{en_0}{\varepsilon_a} \left(1 - \exp\left(-\frac{\chi}{\varphi_T}\right) \right) = 0, \quad (12)$$

де φ_T – температурний потенціал.

Як граничні умови під час розв'язання крайової задачі повинні бути використані поверхневий потенціал χ_s , що визначається заляганням поверхневих рівнів, і потенціал χ_0 , визначений з залягання рівня Фермі в електронейтральному n-напівпровіднику.

У статистиці

$$\nabla^2 (\chi + \varphi) = 0, \quad (13)$$

що дає змогу розраховувати розподіл електростатичного поля і заряду в тонкій плівці.

Згідно з передбаченнями Ландау Л.Д. [9] при збуреннях спінового континууму виникають спінові хвилі. Провідні сучасні наукові авторитети з цим погоджуються [10] і допускають використання беззатратних моделей.

Вдалині від поверхні, електрони, що знаходяться на одному енергетичному рівні, мають спіни протилежного знака, результуючий магнітний момент локальної області середовища практично дорівнює нулю, і спіновий потенціал ξ також дорівнює нулю. З переходом квантів магнетизму на поверхневі магнітні рівні в середовищі появляється розподілений об'ємний магнітний заряд ρ_m , величина якого визначається першопричиною процесів – полем спінового континууму, зі спіновим потенціалом вона пов'язана співвідношенням

$$\rho_m = \rho_{m0} \left(\exp\left(-\frac{\xi}{\varphi_T}\right) - 1 \right). \quad (14)$$

Вдалині від поверхні $\xi=0$ і $\rho_m=0$, на поверхні маємо значення спінового потенціалу ξ_s , що визначається заляганням поверхневих магнітних рівнів, і поверхневу густину магнітних монополів σ_{MS} , зв'язану з об'ємним магнітним зарядом приблизним співвідношенням

$$\sigma_{MS} = -\int_0^{\frac{h}{2}} \rho_m dx, \quad (15)$$

де h – товщина плівки.

На основі рівняння

$$\nabla^2 \xi - \frac{\rho_{m0}}{\mu_a} \left(\exp\left(-\frac{\xi}{\varphi_T}\right) - 1 \right) = 0, \quad (16)$$

з урахуванням значення потенціалу χ на поверхні плівки, знаходимо розподіл спінового поля та магнітного заряду в плівці.

Спінове та зустрічно скероване магнітне поле у статистиці себе взаємозрівноважують.

Для розрахунку гіпотетичної задачі побудови подвійного магнітного шару зарядів з моменту виокремлення плівки з безмежного середовища потрібно використати хвильове рівняння спінового поля, яке дасть змогу розрахувати й спінові хвилі

$$\nabla^2 \xi - \frac{1}{V^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} - \frac{\rho_{m0}}{\mu_a} \left(\exp\left(-\frac{\xi}{\varphi_T}\right) - 1 \right) = 0, \quad (17)$$

де V – швидкість розповсюдження кванта магнетизму в плівковому середовищі.

Під час протікання постійного струму в поздовжньому напрямку тонкої плівки проявляється ефект обмеження струму просторовим зарядом, зумовлений неоднорідним розподілом концентрації електронів по площині плівки через захоплення електронів на поверхневі енергетичні рівні і утворення подвійного електричного шару зарядів. Через взаємодію струму з магнітним полем подвійного магнітного шару зарядів проявляється ефект відхилення носіїв заряду до одного з країв плівки, тобто, існує нерівномірний розподіл носіїв заряду по ширині плівки.

Між подвійним магнітним та електричним шарами плівки відбувається взаємодія, яку можна виразити на основі принципу взаємності Максвелла

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial \chi} = \frac{\partial \rho_e}{\partial \xi}. \quad (18)$$

У рівняння (18) входить першопричина процесів, а не їх наслідок (потенціали електричного та магнітного полів).

Рух носіїв електричного заряду в полі подвійного магнітного шару зарядів (протікання струму) позначається на напруженості електричного поля

$$\bar{E} = -\nabla \varphi - \frac{\partial \bar{A}}{\partial t} + \bar{V} \times \bar{B}. \quad (19)$$

Під час побудови подвійних шарів зарядів під дією різних впливів в тонких плівках виникають хвилі. Спінові хвилі тонких плівок досліджували деякі автори [10,11].

Наноструктури живого організму містять подвійні електричні та магнітні шари заряду, які є носіями величезних масивів інформації, і напевно, генетичної зокрема.

Висновки. На характеристики тонкоплівкових приладів суттєво впливають подвійні магнітні і електричні шари зарядів поверхневих областей плівки, які, очевидно, є носіями інформації у живому організмі.

Використовуючи концепцію зустрічних полів, стає реальною побудова математичних моделей процесів струмоперенесення та хвилеутворення в тонкоплівкових структурах.

1. Гаряев П.П., Тertyшный Г.Г., Леонова Е.А. и др. Волновые биокомпьютерные функции ДНК Сознание и физическая реальность. – 2001. – Т. 5, № 6. – С. 30–48. 2. Лауреати Нобелівської премії 1901–2001: Енциклопедичний довідник. – К., 2001. – 764 с. 3. Голант М.Б., Реброва Т.Б. Об аналогии между некоторыми СВЧ системами живых организмов и техническими СВЧ устройствами // Радиоэлектроника. – 1986. – № 10. – С. 10–13. 4. Введенский В.Л., Ожогин В.И. Сверхчувствительная магнитометрия и биомагнетизм. – М.: Наука, 1986. – 200 с. 5. Кибернетика живого. Биология и информация. – М.: Наука, 1984. – 144 с. 6. Тамм И.Е. О возможной связи электронов на поверхности кристалла // Журн. экспериментальной и теоретической физики. – 1933. – 3. – Вып. 1.34. 7. Ярич А. Квантовая электроника и нелинейная оптика. – М.: Сов. радио, 1973. – 455 с. 8. Pelenskyj R. Contradirectional fields // Proceeding of the XIII International Symposium of Theoretical Electrical Engineering "ISTET'05". – Lviv, July 4–7, 2005. – P. 73–74. 9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 4. – 1989. – 723 с. 10. Ахизер А.И., Барьяхтар В.Г., Пелетминский С.В. Спиновые волны. – М.: Наука, 1967. – 368 с. 11. Суху Р. Магнитные тонкие пленки. – М.: Мир, 1967. – 422 с.