

Розрахунок залежності густини станів на рівні Фермі $n(E_F)$ від концентрації акцепторної домішки свідчить, що при $x > 0,02$ густина станів монотонно збільшується через наближення рівня Фермі до стелі валентної зони.

Висновки

Наведені результати засвідчують, що легування інтерметалевого напівпровідника ZrNiSn акцепторною домішкою In супроводжується зміною ступеня компенсації напівпровідника і призводить до суттєвої перебудови його електронної та кристалічної структур. Беручи до уваги, що ZrNiSn є напівпровідником електронного типу провідності, *a priori*, виходячи з результатів розрахунку розподілу електронної густини, можемо передбачити, що в ZrNiSn_{1-x}In_x вже при найменших концентраціях акцепторної домішки відбудеться суттєве зменшення величини Z^* . Таке зменшення Z^* буде спричинене зменшенням електропровідності напівпровідника через введення в напівпровідник електронного типу провідності акцепторної домішки, що змусить рівень Фермі дрейфувати в напрямку валентної зони. Із наближенням рівня Фермі до краю рухливості валентної зони (за результатами розрахунків $x \approx 0,05$) має розпочатися зростання величини Z^* .

Роботу виконано в рамках грантів Міністерства освіти і науки України (№ 0106U001299, № 0106U005428).

1. Nolas G.S., Poon J., Kanatzidis M. *Recent Developments in Bulk Thermoelectric Materials // MRS Bulletin, 2006, Vol. 8. – № 3. – P. 199–205.* 2. Ромака В.А., Стаднык Ю.В. и др. *Особенности перехода проводимости металл-диэлектрик в узкощелевых полупроводниках структурного типа MgAgAs // ФТП, 2006. – Т. 40. – № 2. – С. 136–141.* 3. Ромака В.А., Шеляпина М.Г. и др. *Особенности механизмов проводимости сильно легированных интерметаллических полупроводников n-ZrNiSn // ФТП, 2006. – Т. 40. – № 6. – С. 676–682.* 4. Ромака В.А., Fruchart D. и др. *Условия достижения максимальных значений коэффициента термоэлектрической мощности в интерметаллических полупроводниках структурного типа MgAgAs // ФТП, 2006. – Т. 40. – № 11. – С. 1309–1315.* 5. Шкловский Б.И., Эфрос А.Л. *Переход от металлической проводимости к активационной в компенсированных полупроводниках // ЖЭТФ, 1971. – Т. 61. – № 2. – С. 817–825.*

УДК

З.О. Колодій, Ю.В. Саноцький, О.Г. Крук, П.І. Депко
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теоретичної радіотехніки та радіовимірювань,

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЬОВАНOSTІ ФЛІКЕР-ШУМІВ

© Колодій З.О., Саноцький Ю.В., Крук О.Г., Депко П.І., 2007

Наведено результати експериментальних досліджень з визначення корельованості флікер-шумів у резисторах типу МЛТ і резистивних елементах на основі 1% розчину NaCl. На основі аналізу отриманих результатів зроблено висновок про некорельованість флікер-шумів.

The results of experimental researches for determination of correlation of flicker-noises in MLT type resistors and resistive elements based on 1% NaCl solution are presented. The conclusion about non-correlation of flicker-noises was made on the basis of obtained results.

Постановка задачі

Однією із гіпотез про першопричини флюктуацій, що мають форму флікер-шуму, є вплив зовнішніх чинників, зокрема геофізичних і космофізичних процесів [1]. Оскільки сьогодні загальноприйнятої гіпотези по причини виникнення флікер-шуму немає, то, в принципі, можна розглядати і припущення по зовнішні впливи на систему, що спричиняють виникнення у ній флікер-шуму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомі дослідження із встановлення кореляції флікер-шуму і флюктуацій зовнішньої температури (температури зовнішнього середовища) [2, 3, 4]. Встановлено, що флюктуації із спектром $1/f$

у двох плівках Au, ізольованих одна від однієї шаром SiO товщиною 0,6 мк, некорельовані [4]. Не виявлено кореляції між флюктуаціями на двох сусідніх ділянках тонкої і вузької металевої плівки, що знаходяться на відстані ~ 1 мм [3]. Натомість, в [5] стверджується, що „... однакові процеси, що відбуваються у різних пунктах, розділених десятками кілометрів, демонструють синхронність поведінки...”, що може свідчити про корельованість процесів, а відтак і про зовнішні чинники (геофізичні і космофізичні), які обумовлюють ці процеси.

Мета роботи

Метою проведених досліджень було визначення рівня кореляції фліккер-шумів у дослідних зразках, виготовлених на основі розчину NaCl у воді (1%) і резисторів типу МЛТ. Якщо нормований коефіцієнт кореляції фліккер-шумів виявиться близьким до 1, то це дає підстави стверджувати, що гіпотеза про вплив геофізичних та космофізичних процесів на підйом спектральних складових шумів на низьких частотах ($f \rightarrow 0$) має право на розгляд нарівні з іншими гіпотезами.

Проведені дослідження

Дослідні зразки попарно (резистор МЛТ і резистивний елемент на основі 1%-го розчину NaCl) було поміщено в два сталеві закриті контейнери однакової конструкції (сталеві труби діаметром 2'' і довжиною 25 см). Відстань між контейнерами становила $\approx 0,5$ м. Опір резисторів вибирався із міркувань забезпечення рівності електричних опорів резистора МЛТ і резистивного елемента на основі 1%-го розчину NaCl, що розміщені в одному контейнері. Спектральна густина шумів дослідних зразків визначалась за методикою, описаною в [6]. До контейнерів було під'єднано два ідентичні селективні нановольметри типу "UNIPAN-233". Реєстрація показів нановольметрів здійснювалась одночасно, за під'єднання до них по чергові резисторів МЛТ в одному і другому контейнері, опір яких становив відповідно 1,20 ком і 1,80 кОм, і резистивних елементів на основі розчину NaCl. Тривалість експерименту становила 2 год. 20 хв. На рис. 1

наведено спектральні густини виміряних шумів, визначені за формулою $S(f) = \frac{\overline{U^2}}{R * \Delta f}$.

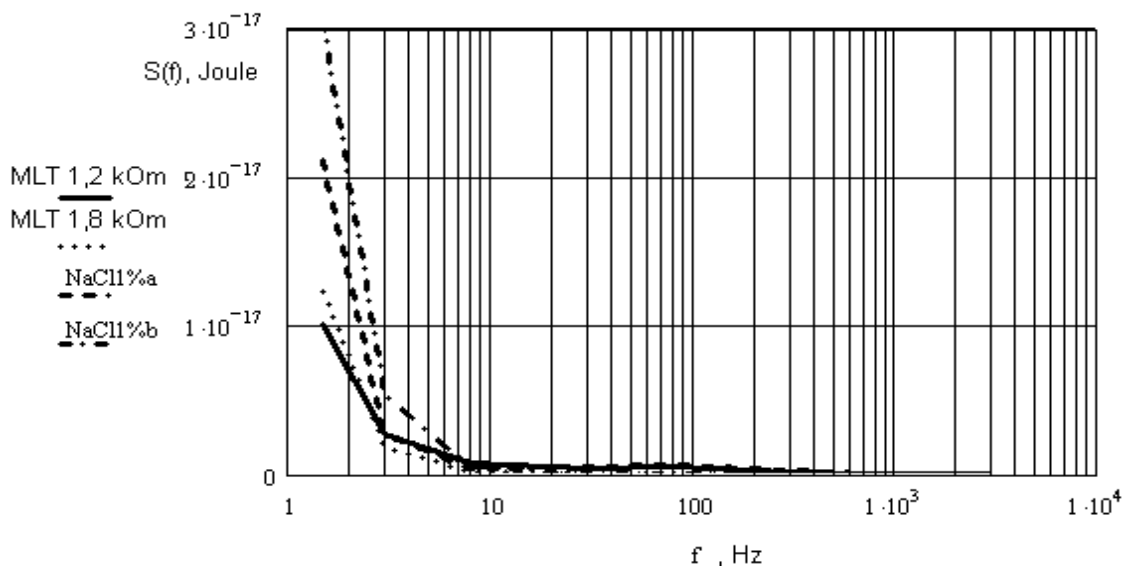


Рис. 1. Спектральні густини шумів дослідних зразків (резистивні елементи NaCl 1%a і NaCl 1%b, розміщені в одному контейнері з резисторами 1,2 кОм і 1,8 кОм відповідно)

Із рис.1 видно, що із зменшення частоти f значення спектральних складових збільшується, і значне зростання $S(f)$ починається з частоти $\sim 10,0$ Гц, причому в електролітах зростання спектральних складових відбувається крутіше, ніж у резисторах МЛТ. Треба зазначити також незбіг спектрів на низьких частотах (при $f \leq 10$ Гц) навіть для резисторів МЛТ, що свідчить про їх неповторність. На неповторності спектрів шумів в області низьких частот навіть для зразків, виготовлених з одного матеріалу і за однією технологією, наголошують й інші автори [2].

Нормований коефіцієнт кореляції визначається за формулою:

$$K_{norm} = \frac{\frac{1}{n^2} \sum_{k=1}^n [(x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})]}{\sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n^2} \frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}{n^2}}} \quad (1)$$

де x_k, y_k – одночасні покази обох приладів; n – кількість показів.

На рис. 2 наведено залежність нормованих коефіцієнтів кореляції шумів резисторів МЛТ і резистивних елементів на основі 1% -го розчину NaCl від частоти f .

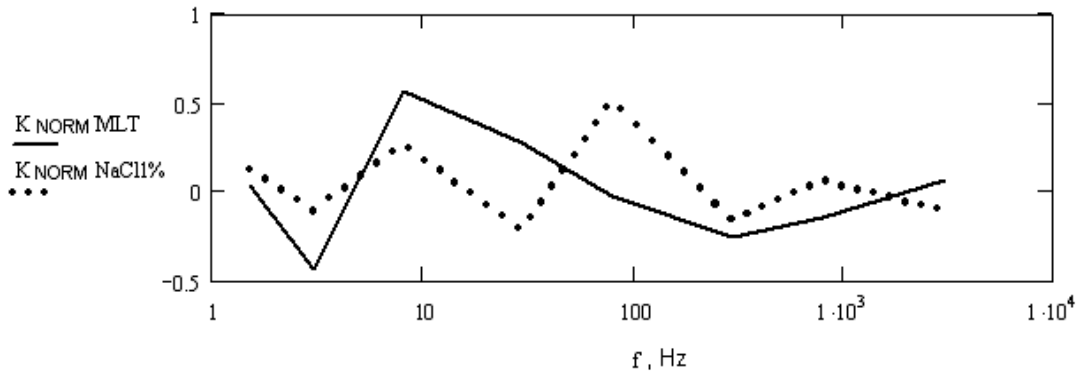


Рис. 2. Залежність нормованих коефіцієнтів кореляції шумів резисторів типу МЛТ і резистивних елементів на основі 1%-го розчину NaCl від частоти

Аналізуючи наведену на рис.2 частотну залежність, можна дійти висновку, що коефіцієнти кореляції шумів дослідних зразків є практично частотно незалежними: в діапазоні частот від 1,5 Гц до 3000,0 Гц немає чіткого зростання чи спадання значень коефіцієнтів кореляції. Оскільки значення нормованих коефіцієнтів кореляції не виходить за межі від -0,5 до +0,57, то це дає підстави стверджувати, що шуми дослідних зразків є некорельованими.

Під час оброблення експериментальних результатів було розраховано також нормовані коефіцієнти кореляції шумів дослідних зразків МЛТ 1,2 кОм – NaCl 1%a; МЛТ 1,2 кОм – NaCl 1%b; МЛТ 1,8 кОм – NaCl 1%a; МЛТ 1,8 кОм – NaCl 1%b (рис.3), де NaCl 1%a і NaCl 1%b – резистивні елементи на основі 1%-го розчину NaCl, розміщені в одному контейнері з резистором МЛТ 1,2 кОм (NaCl 1%a) і в другому контейнері з резистором МЛТ 1,8 кОм (NaCl 1%b).

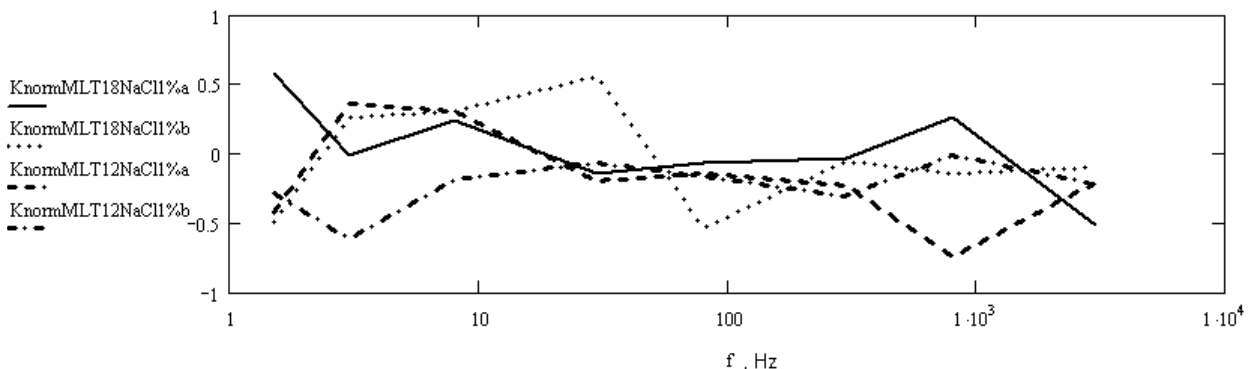


Рис. 3. Частотна залежність нормованих коефіцієнтів кореляції шумів елементів МЛТ – NaCl

Як і у попередньому випадку (рис.2), аналіз представлених результатів (рис.3) не дає підстав для висновку про корельованість шумів: розкид значень нормованих коефіцієнтів кореляції є в межах $\pm 0,58$ і також не спостерігається їхньої частотної залежності.

Висновки

У результаті проведених досліджень і аналізу отриманих результатів автори дійшли висновку, що флікер-шуми у дослідних зразках на основі резистивних елементів 1%-го розчину NaCl і резисторів типу МЛТ є некорельованими. Не спостерігається також частотної залежності нормованих коефіцієнтів кореляції шумів в діапазоні частот 1,5 – 3000,0 Гц. На тій підставі можна стверджувати, що флікер-шум генерується у самих дослідних зразках, а не є наслідком впливу на шуми зразків зовнішніх геофізичних чи космофізичних процесів.

1. Жвирблис В. Загадка фликер-шума // “Знание–сила”, 1983. – №9. – С. 36–39. 2. Коган Ш.М. Низкочастотный токовый шум со спектром типа $1/f$ в твердых телах // Успехи физических наук. – 1985. – Т. 145. – Вып. 2. – С. 285–325. 3. Black R.D., Weisman M.B., Fliegel F.M. – Ibidem, 1981, v. 24, p. 7454. 4. Scofield J.H., Darling D.H., Webb W.W. – Ibid, p. 7450. 5. Александров В.С., Баденко Л.А., Снегов В.С. Макроскопические флуктуации плотности воды // Измерительная техника. – 2004. – №3. – С. 54–56. 6. Колодій З.О. Нестационарність низькочастотних флуктуацій в провідниках з різним характером електропровідності // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2000. – №56. – С. 34–37.

УДК 536.5

В.О. Фединець

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

ЗАСАДИ КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕМПЕРАТУРИ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ

© Фединець В.О., 2007

Запропоновано загальні засади конструкторсько-технологічної оптимізації перетворювачів температури високошвидкісних газових потоків. Визначено критерії оптимальності та функції обмежень залежно від мети і характеру вимірювань.

The general bases of design-technological optimization of converters of temperature of high-speed gas streams are offered. Criteria of an optimality and function of restrictions are determined depending on the purpose and character of measurements.

Вступ

Сучасні методи досліджень теплообміну високошвидкісних газових потоків потребують постановки достатньо складних і дорогих експериментів. Тому завдання створення якісно нових вимірювальних перетворювачів температури (ПТ), що забезпечували б високу точність вимірювання і в результаті підвищували ефективність експерименту та зменшували терміни його проведення, є достатньо актуальним. З ускладненням експерименту ускладнюються і умови експлуатації ПТ, для яких і висуваються вимоги щодо їхніх якісних показників.

Тому при заданих обмеженнях стає необхідним побудова оптимальних конструкцій ПТ, які забезпечували б мінімальну похибку при дії на них змінних за часом вхідних і впливних факторів, які, як правило, є випадковими функціями часу. Розв’язання задачі оптимізації конструкції ПТ дає змогу знайти оптимальне управління вибраним показником якості вже на стадії його проектування.

Аналіз публікацій

Загальним питанням оптимізації вимірювальних систем присвячено багато публікацій [1 – 4], але практично в жодній з них не вирішуються питання побудови оптимальних систем для конкретних видів та умов вимірювань. Недостатньо уваги приділено поетапній оптимізації, відсутня інформація про оптимізацію систем з випадковими моделями вимірювальних перетворювачів тощо.