



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **60938** (13) **U**
(51) МПК
H01Q 1/38 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ НАНОСХЕМ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ НА КРИСТАЛІ**

1

2

(21) u201103249

(22) 21.03.2011

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл. № 12, 2011 р.

(72) СЛЮСАР ВАДИМ ІВАНОВИЧ, СЛЮСАР ДАРЬЯ ВАДИМІВНА

(73) СЛЮСАР ВАДИМ ІВАНОВИЧ

(57) 1. Спосіб виготовлення наносхем бездротової мережі на кристалі, що полягає у багат шаровому нанесенні топології наносхеми на підкладку кристала та розташуванні по гранях наносхеми множини наноантен, які утворюють двовимірні антенні решітки для бездротової передачі даних у мережі

кристала, який **відрізняється** тим, що формування багат шарової топології наносхеми виконують над поверхнею кристала шляхом створення пірамідальної конструкції наносхеми, а двовимірні наноантенні решітки розташовують у кількох рівнях піраміди по її гранях.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що двовимірні наноантенні решітки розташовують на вертикальних стінках кількох рівнів піраміди.3. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що двовимірні наноантенні решітки розташовують на горизонтальних п'єдесталах (уступах) кількох рівнів піраміди.

Корисна модель належить до галузі нано- та мікроелектроніки і може бути використана при виготовленні бездротових мереж на кристалі.

Для здійснення бездротової передачі сигналів у середині мікросхеми може бути застосований відомий спосіб [1], що спирається на використання передавача сигналів, який формує сигнали на передачу всередині мікросхеми, антени мініатюрних розмірів, що призначена для випромінювання сигналів передавача, та радіоприймачів, які здійснюють прийом сигналів через власні антени, що аналогічні антені передавача. Зазначений спосіб запропонований в [1] для поширення тактових сигналів всередині системи на кристалі. Використання запропонованих в [1] бездротових інтерфейсів передачі сигналів дозволяє знизити енергетичні втрати, що притаманні дротовим лініям зв'язку. Однак недоліком відомого способу [1] є використання дипольних антен порівняно великих розмірів, неможливість реалізації на їхній основі високошвидкісних каналів передачі даних через розташування антен лише у площині кристала та відсутність об'єднання окремих диполів в антенні решітки, утворення яких суттєво ускладнене через значні габарити диполів.

Відомий спосіб виготовлення наносхем бездротової мережі на кристалі, що полягає у багат шаровому нанесенні топології наносхеми на підкладку кристала та розміщенні у площині кристала наноантен для бездротової передачі даних у мережі кристала [2]. Недоліком способу-прототипу є

використання лише обособлених малорозмірних антен, що обмежує максимальну швидкість передачі даних.

Найбільш близьким за технічною сутністю до корисної моделі, що заявляється, є спосіб виготовлення наносхем бездротової мережі на кристалі, що полягає у багат шаровому нанесенні топології наносхеми на підкладку кристала та розташуванні по гранях наносхеми множини наноантен, які утворюють двовимірні антенні решітки для бездротової передачі даних у мережі кристала [3].

Однак відомі структури наноантен, що розташовують у площині кристала, зокрема вібратори на основі вуглецевих нанотрубок, мають діаграми спрямованості, віджаті від підложки кристала. Для ефективного поширення сигналів усередині системи на кристалі у цьому випадку необхідно наповнити простір над підложкою розсіювачами, які б створювали умови для множинного перевідбиття сигналів, однак таке рішення ускладнює технологію виготовлення мікросхем. Крім того, можливість використання лише лінійних (двовимірних) решіток наноантен в описаному способі обмежує швидкість передачі даних.

З урахуванням сказаного, технічне завдання, що вирішується заявленою корисною моделлю, полягає у створенні умов для підвищення швидкості передачі даних у бездротовій мережі на кристалі за рахунок використання тривимірних конструкцій антенних решіток у наносхемах.

(19) **UA** (11) **60938** (13) **U**

Сутність корисної моделі полягає в тому, що формування багатошарової топології наносхеми виконують над поверхнею кристала шляхом створення пірамідальної конструкції наносхеми, а двовимірні наноантенні решітки розташовують у кількох рівнях піраміди по її гранях.

Перший частковий варіант заявленого способу відрізняється тим, що двовимірні наноантенні решітки розташовують на вертикальних стінках кількох рівнів піраміди.

Другий частковий варіант заявленого способу відрізняється тим, що двовимірні наноантенні решітки розташовують на горизонтальних п'єдесталах (уступах) кількох рівнів піраміди.

Можливий варіант поєднання в одній пірамідальній конструкції наносхеми обох зазначених варіантів розташування антен: на вертикальних стінках і п'єдесталах (уступах) кількох рівнів піраміди.

В якості наноантеи застосовують друковані випромінювачі, вібратори на основі нанотрубок, антени Уда-Яги тощо.

Суттєвою відмінністю заявленого способу є застосування пірамідальної конструкції наносхем, що дозволяє використати багаторівневе розташування двовимірних наноантенних решіток, тобто отримати тривимірні антенні решітки. Таке розміщення елементів антенних систем на пірамідальній наносхемі дозволяє уникнути взаємного затінення наностанціями одна одної й поліпшує умови рефракції радіохвиль усередині корпусу системи на кристалі. Крім того, використання тривимірної конструкції наноантенних решіток у наносхемах дозволяє підвищити швидкість передачі даних у бездротовій мережі на кристалі за рахунок використання технології MIMO.

При практичній реалізації заявленого способу можуть бути використані колові, прямокутні або багатогранні пірамідальні форми для виготовлення наносхем.

В якості ілюстрації варіанту практичної реалізації запропонованого способу на фіг. 1 наведено зовнішній вигляд пірамідальної наносхеми з розташуванням вібраторних наноантенних решіток на вертикальних стінках усіх рівнів піраміди. На фіг. 2 наведено зовнішній вигляд пірамідальних наносхем з розташуванням наноантенних решіток у вигляді антен Уда-Яги (позначено цифрою 1) на п'єдесталах (уступах) усіх рівнів пірамід. На фіг. 3 наведено вид зверху на трирівневу пірамідальну

наносхему з наноантенними решітками, утвореними з антен Уда-Яги, що розташовані на п'єдесталах (уступах) усіх рівнів піраміди.

Слід врахувати, що довжина уступу піраміди для розташування, наприклад, наноантен Уда-Яги залежить від довжини хвилі випромінювання, міжелементної відстані вібраторів в антенні та їхньої кількості. Так, при частоті несучих сигналів 100 ТГц і напівхвильовому розташуванні елементів у решітках Уда-Яги міжелементна відстань між випромінювачами буде дорівнювати 1,5 мкм. При чотирьох елементах у складі наноантени в цьому випадку необхідно забезпечити довжину п'єдесталу в горизонтальній площині рівня піраміди не менше 8 мкм.

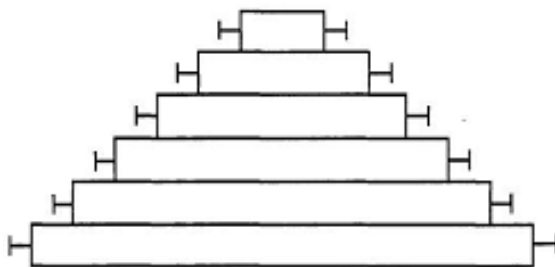
Кожен рівень піраміди може бути утворений кількома шарами топології наносхеми. На множині таких шарів може встановлюватися одна загальна наноантенна решітка. Наприклад, при 6-шаровій топології можна використовувати дворівневу піраміду, у якій кожний з рівнів утворений трьома топологічними шарами, а двовимірна наноантенна решітка розташовується у центральному з них. У результаті вся наносхема матиме два випромінювачі у вертикальній площині. Залежно від товщини топологічного шару на один рівень при сучасних технологіях може приходиться від двох до 4 шарів. У випадку півхвильового кроку елементів решітки у вертикальній площині при частоті 100 ТГц товщина рівня піраміди повинна бути 1,5 мкм, що при 3-шаровій його епітаксії приводить до припустимої товщини одного шару топології наносхеми 500 нм. Виконання даної вимоги при нинішньому рівні розвитку технологій не є складним.

Джерела інформації:

1. Brian A. Floyd, Chih-Ming Hung, and Kenneth K. O. Intra-Chip Wireless Interconnect for Clock Distribution Implemented with Integrated Antennas, Receivers, and Transmitters.// IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 37, No. 5, May 2002, pp. 543 - 552.

2. M. Bialkowski, and A. Abbosh. Investigations into Intrachip Wireless Interconnection for Ultra Large Scale Integration Technology, in Proceedings of the IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium (APSURSI), June 2009, pp. 1-4.

3. European Patent EP1784926 (WO/2007/011365). Int. Class. H01Q 1/38. Interconnected Nanosystems. / Burke, Peter, J. - Publication Date: 25.01.2007. - ПРОТОТИП.



Фіг. 1

5

60938

6

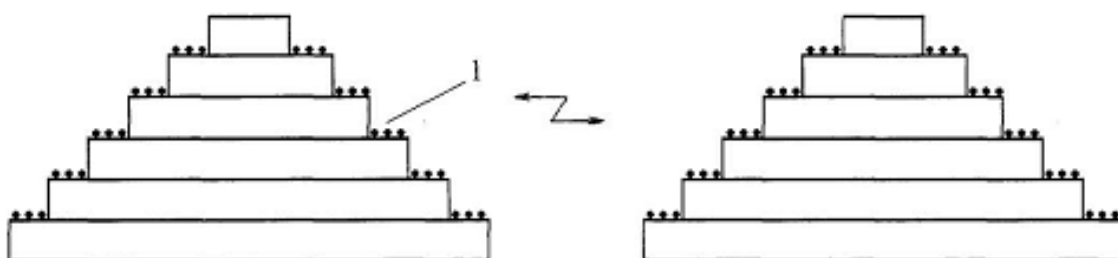


Fig. 2

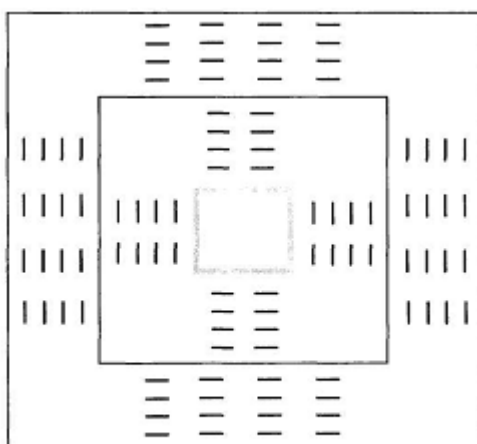


Fig. 3