

X-RAY INTERFEROMETRIC METHOD FOR INVESTIGATING THE UNIFORMITY OF SUBSTANCES

P. A. BEZIRGANYAN, V. G. ASLANYAN, O. S. SEMERDZHYAN

An X-ray interferometric method for the investigation of the uniformity of substance density distribution in the sample volume is described. The method is based on the effect of disappearance of an interference pattern when the interfering waves pass through a nonuniform substance before the superposition.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, 17, 277—281 (1982)

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАНАРНЫХ МАГНИТОДИОДОВ

Г. А. ЕГИАЗАРЯН, А. С. САРКИСЯН

В последние годы магнитодиоды все шире применяются в различных устройствах автоматики, вычислительной техники, в народном хозяйстве. Основное преимущество магнитодиодов — это высокая магниточувствительность, на два, три порядка превосходящая чувствительность датчиков Холла и магниторезисторов. Однако существенный недостаток магнитодиодов — сильная зависимость вольт-амперной характеристики, а следовательно и их электрических параметров, от температуры — значительно ограничивает область их применения. Поэтому исследование температурных характеристик магнитодиодов с целью выявления областей термостабильности и их улучшения является актуальной задачей и представляет практический интерес.

В работах [1, 2] приведены результаты исследования температурных характеристик магнитодиодов КД303. Исследуемые в настоящей работе магнитодиоды КД304 изготавливались по планарной технологии и имели p^+-p-p^+ -структуру. Методика их изготовления и конструкция приведены в работе [3].

Температурная зависимость параметров магнитодиодов определяется в основном следующими факторами:

- 1) уменьшением подвижности носителей тока с ростом температуры ($\mu \approx T^{-3/2}$);
- 2) уменьшением эффективного времени жизни неравновесных носителей тока;
- 3) увеличением генерации носителей тока с ростом температуры.

На рис. 1 приведена температурная зависимость ВАХ исследуемых магнитодиодов.

Как показали исследования, с ростом температуры при малых уровнях инжекции ($J \leq 1$ мА) в отсутствие магнитного поля наблюдается уменьшение падения напряжения на магнитодиоде, что обусловлено увеличением равновесной концентрации носителей тока. При больших уровнях

нях инжекции ($J \geq 3$ мА) падение напряжения с ростом температуры начинает расти, что обусловлено уменьшением подвижности носителей, приводящим к уменьшению диффузионной длины и увеличению сопротивле-

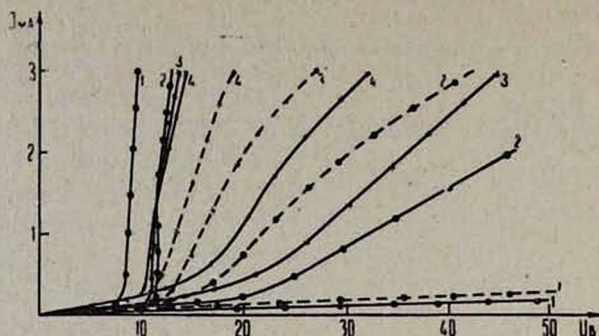


Рис. 1. ВАХ магнитодиода при различных температурах и направлениях индукции магнитного поля: $B^+ = 0,3$ Т (сплошная линия), $B^- = 0,3$ Т (пунктир); 1. — 60° , 2. $+ 22^\circ$, 3. $+ 60^\circ$, 4. $+ 100^\circ$ С.

ния базы. То есть при определенных значениях уровня инжекции происходит инверсия температурной зависимости падения напряжения (смена знака dU/dT). При этом чем выше удельное сопротивление материала, из которого изготовлен магнитодиод, тем большее значение имеет напряжение инверсии. Напряжение инверсии увеличивается также с ростом температуры. Воспользовавшись уравнением (5) работы [1], можно определить напряжение инверсии. При относительно высоких температурах ($T > 70^\circ\text{C}$) за счет генерации наблюдается некоторое уменьшение роста сопротивления базы. Поскольку магнитодиод КД304 в прямом и обратном направлениях имеет симметричный вид, то в обратном направлении наблюдается аналогичная закономерность.

Из вышеизложенного и проведенного эксперимента следует, что при малых уровнях инжекции ($J \leq 1$ мА) и отсутствии магнитного поля температурный коэффициент сопротивления (ТКС) при больших температурах имеет отрицательное значение, а при больших уровнях инжекции ($U > U_{\text{инв}}$) — положительное значение (рис. 2).

В магнитном поле температурные характеристики исследуемых магнитодиодов имеют другую закономерность. На рис. 3 приведена зависимость падения напряжения на магнитодиоде группы Ж от магнитной индукции двух направлений при различных температурах. Аналогичную зависимость имеют и магнитодиоды других групп (А, Б, В, Г, Д, Е). Как нетрудно видеть, в магнитном поле в отличие от случая отсутствия магнитного поля (для больших уровней инжекции) падение напряжения с ростом температуры при малых и больших уровнях инжекции уменьшается. Это наглядно иллюстрируется на рис. 4 при больших уровнях инжекций ($J = 3$ мА).

На основе проведенных исследований зависимости ТКС от индукции магнитного поля при различных температурах определены его прямая и инверсная температурные зависимости. Следовательно, при определенных

значениях магнитной индукции в области инверсии можно получить достаточно малые значения ТКС.

Наблюдаемые явления можно объяснить следующим образом. В магнитном поле уменьшение подвижности неравновесных носителей с ростом температуры приводит к уменьшению влияния магнитного поля на носи-

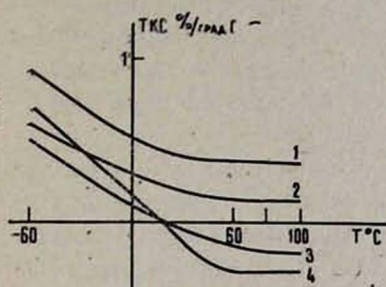


Рис. 2.

Зависимость ТКС от температуры для различных значений тока через магнитодиод: 1—5, 2—3, 3—1, 4—0,5 мА.

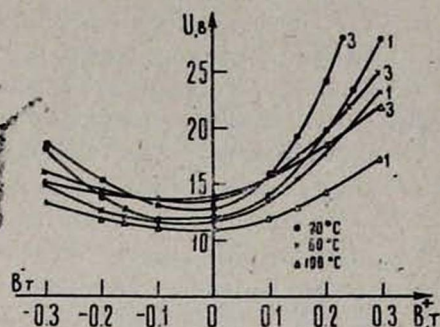


Рис. 3.

Зависимость падения напряжения на магнитодиоде от магнитной индукции двух направлений при различных температурах и токах: 1—1; 3—3 мА.

тели. Следовательно, уменьшается зависимость эффективной длины диффузного смещения носителей и, естественно, зависимость сопротивления базы от магнитного поля. Указанное явление при определенных значениях температуры и магнитного поля становится более значительным, чем явление увеличения сопротивления базы с уменьшением подвижности носителей без магнитного поля. Одновременно с уменьшением влияния магнитного поля носители тока намного слабее отклоняются к поверхностям и в

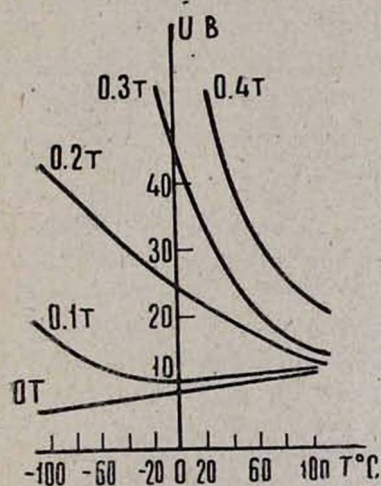


Рис. 4.

Зависимость падения напряжения на магнитодиоде от температуры при различных значениях магнитной индукции.

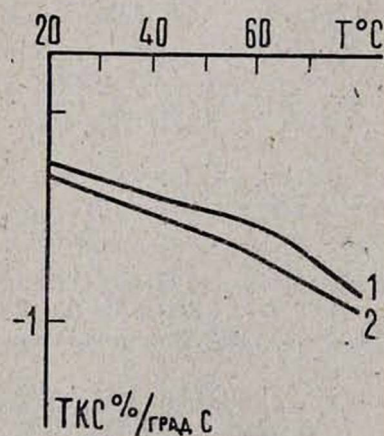


Рис. 5.

Зависимость ТКС от температуры для магнитной индукции 0,2 Т при различных значениях тока через магнитодиод: 1—3; 2—1 мА.

основном рекомбинируют в толщине базы. Поскольку скорость объемной рекомбинации значительно меньше скорости поверхностной рекомбинации, то происходит дополнительное уменьшение сопротивления базы. Именно этими процессами, приводящими к уменьшению сопротивления с ростом температуры и индукции магнитного поля, обусловлено изменение знака ТКС при больших уровнях инжекции (рис. 5).

Процесс генерации носителей с ростом температуры как в магнитном поле, так и без него, приводит к уменьшению сопротивления базы. Следует также отметить, что в магнитном поле высокие уровни инжекции трудно достижимы, поэтому сопротивление базы определяется равновесной концентрацией и уменьшается с ростом температуры.

Как выяснилось, некоторые явления в магнитном поле с ростом температуры приводят к росту сопротивления базы, а другие — к уменьшению. Степень влияния этих явлений на сопротивление базы в зависимости от температуры неодинакова. Однако можно найти такое значение магнитной индукции, при котором в исследуемом температурном диапазоне достигается хорошая термостабильность. Как видно из рис. 3, существует такое значение магнитной индукции, при котором изменение сопротивления в исследуемом диапазоне температур минимальное. Для магнитодиода груп-

Таблица

Группа	B^+, T	B^-, T
А	0,09—0,13	0,13—0,15
Б	0,11—0,13	0,13—0,15
В	0,11—0,13	0,12—0,15
Г	0,1—0,12	0,1—0,13
Д	0,09—0,11	0,11—0,14
Е	0,09—0,11	0,1—0,12

пы Ж при токе 3 мА значения магнитной индукции для двух противоположных направлений есть $B^+ = 0,08 + 0,1 T$ и $B^- = 0,13 \div 0,15 T$. Такая закономерность наблюдается и для магнитодиодов других групп. При токе $I = 3$ мА результаты приведены в таблице.

Поступила 4.VII.1981

ЛИТЕРАТУРА

1. Елиазарян Г. А. и др. ФТП, 9, 1252 (1975).
2. Елиазарян Г. А. и др. Изв. АН АрмССР, Физика, 14, 280 (1979).
3. Елиазарян Г. А. и др. Электронная промышленность, 1, 42 (1980).

ԿՐԵՄՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ՊԼԱՆԱՐ ՄԱԳՆԻՍԱԴԻՈԴԵՆՆԵՐԻ
ՊԱՐԱՄԵՏՐՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ԿԱԽՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հ. Հ. ԵՂԻՍՉԱՐՅԱՆ, Ա. Ս. ՍԱՐԿԻՍՅԱՆ

Որոշված են հոսանքի և մագնիսական դաշտի այն արտվածքները, որտեղ դիտվում է $KD = 304$ պլանար, կրեմնիումային մագնիսադիոդների պարամետրերի թույլ շերտատիճանա-

TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE PARAMETERS OF PLANAR SILICON MAGNETIC DIODES

G. A. EGI AZARYAN, A. S. SARKISYAN

The ranges of currents and magnetic fields were determined where weak temperature dependence of the parameters of planar KD 304 magnetic diodes had been observed. The temperature dependence of current and voltage magnetic sensitivity was investigated in wide ranges of magnetic fields, currents and temperature values.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, 17, 281—285 (1982)

МЕТОДИКА БЕСКОНТАКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ЖИДКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И РАСПЛАВОВ

Т. С. ЗОЛЯН

Современное развитие науки и техники требует освоения новых материалов, работающих в условиях высоких температур, в частности, в жидком состоянии — жидких полупроводников, расплавов металлов и т. п. В этом направлении свои особые задачи возникают при измерении электрических характеристик указанных материалов, в особенности их электропроводности.

В настоящее время широкое распространение получили контактные способы измерения электропроводности, применяемые и для указанных расплавов [1]. Сущность применяемых при этом методик заключается в том, что через расплав пропускают ток известной величины I и измеряют падение напряжения ΔU на участке с известной длиной L и сечением S (или с известным их отношением L/S), и с помощью этих данных определяют искомую электропроводность: $\sigma = I/\Delta U \cdot L/S$ [2].

В последнее время находит применение четырехконтактный способ измерения проводящих жидкостей, для осуществления которого достаточно знать расстояние L между четырьмя контактами, ток I , проходящий через крайние электроды, и падение напряжения U на средних зондах. Тогда удельное сопротивление есть $\rho = 2\pi L U/I$ [3, 4].

Существенным недостатком всех существующих контактных методов измерения проводящих жидкостей является загрязнение последних материалом электродов, особенно в условиях высоких температур и окислительной атмосферы воздуха. Для устранения указанных недостатков в настоящее время все шире привлекаются бесконтактные способы измерения электропроводности, из которых, в первую очередь, надо отметить безэлектродный метод измерения электропроводности, предложенный Рере-