

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМЕ "МАГНЕТИЗМ" РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО НПО "МАГНЕТОН"
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ СТАЛИ И СПЛАВОВ
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ им. А.А. БАЙКОВА РАН

ХІІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПОСТОЯННЫМ МАГНИТАМ

25 - 29 сентября 2000 г. Суздаль, Россия



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МОСКВА
2000 г.**

С-1-02с

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДАТЧИК МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ЕГО ГРАДИЕНТА**О.Н. Мазуренко, В.Р. Соболев***Институт физики твердого тела и полупроводников НАНБ**ул.П.Бровки, 17, 220072 Минск, Беларусь***Д.Ф. Устинович***Физико-технический институт НАНБ, ул.Купревича, 10, 220141 Минск, Беларусь*

Магнитное поле и его градиент определяют силовые взаимодействия, и для оптимизации электромагнитных процессов и исключения избыточных напряжений от взаимодействия магнитных моментов необходимо учитывать топологию применяемого магнитного поля. Обсуждаются физические принципы функционирования датчика магнитного поля и его градиента на основе слаболегированного полупроводникового прямогозонного материала. Основной посылкой служат установленные экспериментально и аналитически закономерности протекания постоянного тока по пластинчатому проводящему образцу в условиях воздействия сильного поперечного неоднородного магнитного поля. Полученные соотношения для характера распределения электрического поля и его потенциала адаптированы к полупроводниковому материалу. Для полупроводников с малой эффективной массой носителей заряда характерные масштабы сильных магнитных полей для комнатных температур начинаются со значений 0.5 - 1 Т, что и определяет нижний предел диапазона измерений. Чувствительным элементом датчика является пластинчатый образец, имеющий на боковых гранях две пары контактов, симметричных относительно оси тока. Величина градиента магнитного поля определяется соотношением

$$\frac{dB}{dx} = \frac{\rho}{Rb} \ln \frac{\Delta\varphi_1}{\Delta\varphi_2}$$

Здесь dB/dx – градиент магнитного поля, b – ширина образца, ρ и R – удельное сопротивление и постоянная Холла материала, $\Delta\varphi_1$ и $\Delta\varphi_2$ – падение напряжения вдоль трансверсального направления на противоположных боковых гранях. В расчетном выражении постоянная Холла и удельное сопротивление выступают в виде отношения, что в значительной степени исключает влияние теплового фактора на концентрацию носителей заряда и повышает стабильность датчика, расширяя его температурный диапазон. Характерно, что чувствительность метода не зависит от толщины пластины и обратно пропорциональна ее ширине, что снимает определенные ограничения по габаритам. Логарифмирование отношения сигналов предполагает применение трех микросхем для логарифмирования каждого из них по отдельности с последующим вычитанием друг из друга. Приведенное выражение асимптотически точно отражает масштаб неоднородности магнитного поля для линейного и экспоненциального законов изменения поля в пространстве. Близкие к указанным типы неоднородности также доступны анализу с использованием интерполяционных приближений. Наиболее сложные случаи пространственного изменения магнитного поля, не укладывающиеся в рамки представленного соотношения, целесообразно тестировать, анализируя сигналы с традиционных холловских пар контактов, применяя их одновременно и для определения абсолютной величины поля.

C-1-02c

INTEGRAL SEMICONDUCTOR TRANSDUCER FOR MAGNETIC FIELD AND ITS GRADIENT***O.N. Mazurenko, V.R. Sobol****Institute of Solid State and Semiconductor Physics NASB, P.Brovka str., 17, 220072 Minsk****D.F. Ustinovich****Physical-Engineering Institute NASB. Kuprevich str., 10, 220141 Minsk, Belarus*

Magnetic field and its gradient determine the force interactions in devices. For the optimization of electromagnetic processes and exclusion of excessive tensions due to the interaction of magnetic moments it is necessary to take into account the magnetic field topology. The physical principles of operating of the magnetic field and its gradient transducer are discussed. Weakly doped semiconductor straight-line-zone material is considered thereupon. The main premises for such an approach are the regularities of direct current transport across the plate conductor sample under the action of strong transverse non-uniform magnetic field. These peculiarities have been established experimentally and analytically for the model conducting metal materials having the dispersion law of charge carriers similar to that of isoenergetic surface for semiconductor. The proximity of both dispersion laws allows to adapt the obtained relations for the character of electric field and its potential distribution across the sample for the semiconductor material. For the semiconductors having small effective mass of charge carriers the typical region of strong magnetic fields at room temperatures begins from the values 0.5 – 1 T. These magnitudes determine the low limit of measuring diapason. The sensitive element of transducer is the plate sample with two pairs of contacts on the sides. These contacts are mounted symmetrically with respect to plate axis coinciding with current flow direction. The magnitude of magnetic field gradient is determined by the following equation:

$$\frac{dB}{dx} = \frac{\rho}{Rb} \ln \frac{\Delta\varphi_1}{\Delta\varphi_2}$$

Here dB/dx is the magnetic field gradient, b is the plate width, ρ и R are the resistivity and Hall constant of material, $\Delta\varphi_1$ и $\Delta\varphi_2$ are the potential differences along transport direction on opposite sides of sensitive plate. It is important that the basic expression contains the resistivity and Hall constant being in a ratio. This fact leads to the considerable suppression of the influence of heat influence on charge carrier concentration and as a result to enlargement of transducer stability with an expansion of temperature diapason. It is significant that the sensibility of this approach doesn't depend on plate thickness and it is inversely proportional to plate width. That lifts the specific restrictions from overall dimensions of transducer. Taking the logarithm of signals ratio assumes the use of three microcircuits for taking the logarithm of each taken separately with subsequent subtraction each from other. The represented expression displays precisely the scope of non-uniformity of magnetic field for the linear and exponential laws of spatial variation of field. Another types of inhomogeneities closed to those referred above are also available for the analysis by the use of interpolation approach. More complicated situations of spatial changes of magnetic field for which the above expression doesn't valid are expediently to test by the measurement and analysis of the signals on traditional Hall contact pairs. Simultaneously these contacts one can use for the determination of absolute field magnitude.