

УДК 539.3
DOI: 10.7868/S25000640240201

SH-ВОЛНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ БИМОРФНОЙ МАГНИТО-ЭЛЕКТРОУПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ

© 2024 г. Т.И. Белянкова¹, Е.И. Ворович², А.С. Турчин¹

Аннотация. Исследованы особенности процесса распространения сдвиговых горизонтально поляризованных акустических волн SH-ПАВ на поверхности биморфа – двухслойной магнитоэлектроупругой (magneto-electro-elastic – МЕЕ) пластины, находящейся в вакууме. Пластина представляет собой жестко сцепленные между собой пьезоэлектрический (piezoelectric – PE) и пьезомагнитный (piezomagnetic – PM) слои, внешние поверхности которых свободны от механических напряжений. Волновой процесс инициирован действием удаленного источника гармонических колебаний и предполагается установившимся. В зависимости от заданных на внешних поверхностях электрических и магнитных условий (открытые – open, закрытые – short) рассмотрены четыре задачи, решение которых строится в пространстве образов Фурье. Приведены удобные для использования дисперсионные уравнения задач. Для биморфных пластин, пьезоэлектрический слой которых выполнен из различных материалов, исследовано влияние механических, пьезоэлектрических и диэлектрических характеристик на их дисперсионные свойства и фазовые скорости SH-ПАВ. Исследовано влияние разных электрических условий на коэффициент магнитомеханической связи (КММС), а также влияние различных магнитных условий на коэффициент электромеханической связи (КЭМС). Изучено влияние пьезоэлектрических и диэлектрических параметров пьезоэлектрической составляющей пластины на коэффициент магнитоэлектроупругости (КМЭМС). Показана непосредственная связь КМЭМС с значениями параметров пьезоэлектрика. Полученные результаты приведены в безразмерных параметрах и могут представлять большой интерес при разработке, проектировании и оптимизации новых материалов для микро- и наноразмерных приборов и устройств на SH-ПАВ с высокими эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: пьезоэлектрический материал, пьезомагнитный материал, SH-волны, коэффициент электромеханической связи (КЭМС), коэффициент магнитомеханической связи (КММС), электроупругость, магнитоупругость.

SH-WAVES ON THE SURFACE OF A BIMORPH MAGNETO-ELECTROELASTIC PLATE

T.I. Belyankova¹, E.I. Vorovich², A.S. Turchin¹

Abstract. The features of the process of propagation of shear horizontally polarized acoustic waves (SH-SAW) on the surface of a bimorph – two-layer magneto-electro-elastic (MEE) plate located in a vacuum are investigated. The plate consists of piezoelectric (PE) and piezomagnetic (PM) layers rigidly interconnected, the outer surfaces of which are free from mechanical stress. The wave process is initiated by the action of a remote source of harmonic oscillations and is assumed to be steady. Depending on the electrical and magnetic conditions specified on the external surfaces (open or closed (short)), four problems are considered, the solution of which is constructed in the space of Fourier images. Convenient dispersion equations for problems are presented. For bimorph plates, the piezoelectric layer of which is made of various materials, the influence of mechanical, piezoelectric and dielectric characteristics on their dispersion properties and phase velocities of

¹ Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: tbelen415@mail.ru

² Донской государственный технический университет (Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344010, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

SH-surfactants was studied. The influence of different electrical conditions on the magnetomechanical coupling coefficient (MMCC), as well as the influence of different magnetic conditions on the electromechanical coupling coefficient (EMCC) were studied. The influence of piezoelectric and dielectric parameters of the piezoelectric component of the plate on the magneto-electromechanical coupling coefficient (MEMCC) was studied. A direct connection between the MEMCC and the values of the piezoelectric parameters is shown. The results obtained are presented in dimensionless parameters and can be of great interest in the development, design and optimization of new materials for micro- and nanosized devices and SH-SAW devices with high performance characteristics.

Keywords: piezoelectric material, piezomagnetic material, SH-waves, electromechanical coupling coefficient (EMCC), magnetomechanical coupling coefficient (MMCC), electroelasticity, magnetoelasticity.