

05.2; 09

© 1992

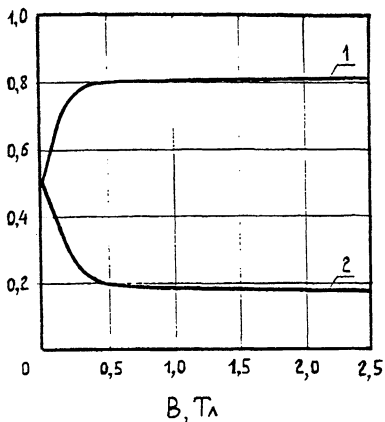
АНИЗОТРОПИЯ ОТРАЖЕНИЯ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ
ОТ ФЕРРОМАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИД.А. У с а н о в, Ал.В. С к р и п а л ь,
Ан.В. С к р и п а л ь, С.А. Е р м о л а е в

Известно, что при прохождении света через магнитную жидкость, помещенную в магнитное поле, наблюдаются такие эффекты, как дихроизм и анизотропия рассеяния света.

Нами были проведены экспериментальные исследования с целью выявления специфики взаимодействия с магнитной жидкостью излучения СВЧ-диапазона. Измерения проводились в восьмимиллиметровом диапазоне длин волн. Магнитная жидкость целиком заполняла отрезок волновода длиной 7 см, толщина слоя жидкости выбиралась достаточно большой с целью исключения влияния на коэффициент отражения задней границы магнитной жидкости. Магнитная жидкость удерживалась в вертикальном волноводе тонкой фторопластовой вставкой.

Была измерена зависимость коэффициента отражения волны от величины индукции магнитного поля для различных его направлений относительно вектора напряженности электрического поля СВЧ-волны. Результаты измерений приведены на рисунке (кривая 1 соответствует направлению магнитного поля, перпендикулярному широкой, кривая 2 - узкой стенке волновода). Из приведенных результатов следует, что при направлении внешнего магнитного поля, совпадающем с направлением электрической компоненты поля СВЧ-волны, коэффициент отражения увеличивается с увеличением магнитного поля. Увеличение магнитного поля, приложенного к магнитной жидкости в направлении, ортогональном плоскости, в которой лежит электрическая компонента поля СВЧ-волны, напротив, приводит к существенному уменьшению коэффициента отражения.

Наблюдавшаяся зависимость коэффициента отражения от направления магнитного поля может быть объяснена ориентацией ферромагнитных частиц магнитной жидкости. Ферромагнитные частицы представляют собой эллипсоиды с магнитным моментом, направленным вдоль наиболее протяженной оси эллипсоида. Таким образом, при включении магнитного поля магнитные моменты, разупорядоченные броуновским движением, начинают выстраиваться вдоль линий магнитного поля. Если магнитное поле параллельно электрической компоненте СВЧ-волны, то переориентация магнитных моментов приводит к увеличению эффективного размера частиц вдоль электрического вектора напряженности СВЧ-волны, вследствие чего увеличивается коэффициент отражения. Чем сильнее магнитное поле, тем большим становится эффективный размер феррочас-



Зависимость коэффициента отражения волны от величины индукции магнитного поля \vec{B} для различных его направлений относительно вектора напряженности электрического поля СВЧ-волны \vec{E} : 1 - $\vec{B} \parallel \vec{E}$, 2 - $\vec{B} \perp \vec{E}$.

тиц. Если же частицы ориентируются ортогонально электрической компоненте СВЧ-волны, то с увеличением магнитного поля происходит уменьшение эффективного размера частиц вдоль электрического вектора напряженности СВЧ-волны и,

как следствие этого, уменьшение коэффициента отражения СВЧ-излучения от магнитной жидкости.

Такая же картина может возникать в магнитных жидкостях с ферромагнитными частицами, способными в присутствии магнитного поля к агломерации. В этом случае происходит образование нитей из феррочастиц, которые могут быть как параллельны, так и перпендикулярны электрическому вектору СВЧ-волны в зависимости от ориентации магнитного поля. Отметим, что как для одной, так и для другой ориентации магнитного поля на зависимостях коэффициента отражения от величины магнитного поля наблюдаются характерные участки насыщения.

Полученные результаты могут представлять интерес при создании устройств для управления СВЧ-излучением и при измерениях параметров магнитных жидкостей радиоволновыми методами.

Поступило в Редакцию
10 октября 1992 г.