

ОСОБЕННОСТИ ГАЛЬВАНОМАГНИТНОГО ЭФФЕКТА В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ ГЕЛИЯ И ГЕЛИЙ-НЕОНОВОЙ СМЕСИ

В.М. ЯСИНСКИЙ

Институт физики Академии наук Беларуси
220072, Минск, пр. Ф.Скорины, 70
E-mail: ifanbel%bas03.basnet.minsk.by@demom.su

Аннотация: Проведены экспериментальные исследования гальваномагнитного эффекта в тлеющем разряде гелия и гелий-неоновой смеси. Предложено использовать особенности гальваномагнитного эффекта для диагностики низкотемпературной плазмы.

1. Введение

Известно, что гальваномагнитные явления служат мощным и порой единственным инструментом для исследования фундаментальных свойств твердых проводников (Кучис, 1990). В то же время для диагностики плазмы гальваномагнитные явления практически не используются. В настоящей работе экспериментально изучены особенности гальваномагнитного эффекта в тлеющем разряде гелия и гелий-неоновой смеси и предложено использовать эти особенности для диагностики плазмы.

2. Эксперимент

Эксперименты проводились с газоразрядной трубкой длиной 100 мм и внутренним диаметром 2 мм, в которой зажигался тлеющий разряд постоянного тока. На центральный участок трубки длиной 10 мм накладывалось постоянное поперечное магнитное поле H , promo-

дулированное гармоническим сигналом с частотой 120 Гц и амплитудой $\sim 0,2$ Э. Проводилась регистрация глубины модуляции m_i тока разряда i на частоте модуляции от величины постоянного магнитного поля H , т.е. фактически измерялась производная функции $i(H)$ при разных значениях постоянного магнитного поля ($m_i = \partial i / \partial H$). На рис. 1 представлено семейство зависимостей $m_i(H)$, полученных в разряде ${}^3\text{He}$. Видно, что чем меньше давление, тем более ярко выражен резонансный характер зависимости $m_i(H)$ в области слабых магнитных полей. При давлении 1 Тор зависимость $m_i(H)$ в области нулевых магнитных полей имеет особенность,

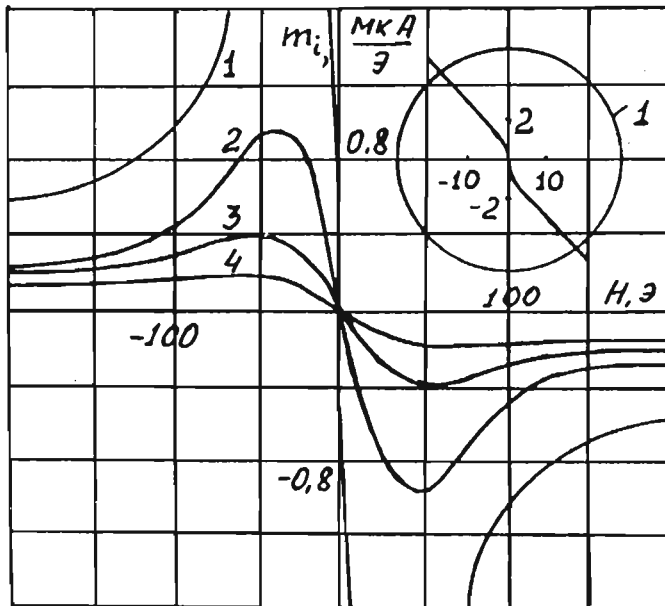


Рис. 1. $i(H=0)=5$ мА, $p=1$ Тор(1), 1,5(2), 2(3), 2,5(4).

которая в удобном масштабе выделена отдельно. Эта особенность состоит в резком изменении наклона зависимости вблизи $H = 0$. С ростом давления она исче-

зает. Увеличение тока разряда приводит к небольшому уменьшению размаха зависимостей $m_i(H)$, не изменяя их по форме. Наложение одновременно с поперечным магнитным полем небольшого продольного поля ~ 10 Э также не изменяет характера особенности в центре кривой 1, приводя только к небольшому увеличению размаха зависимости. Следует отметить, что характер изменения зависимостей на рис. 1 соответствует случаю, когда поперечное магнитное поле приводит к уменьшению тока разряда, что соответствует традиционным представлениям.

На рис. 2 представлены аналогичные зависимости для смеси газов $^{22}\text{Ne}:^3\text{He}=1:9$. Небольшая добавка неона, во-первых, уменьшает абсолютную величину $m_i(H)$

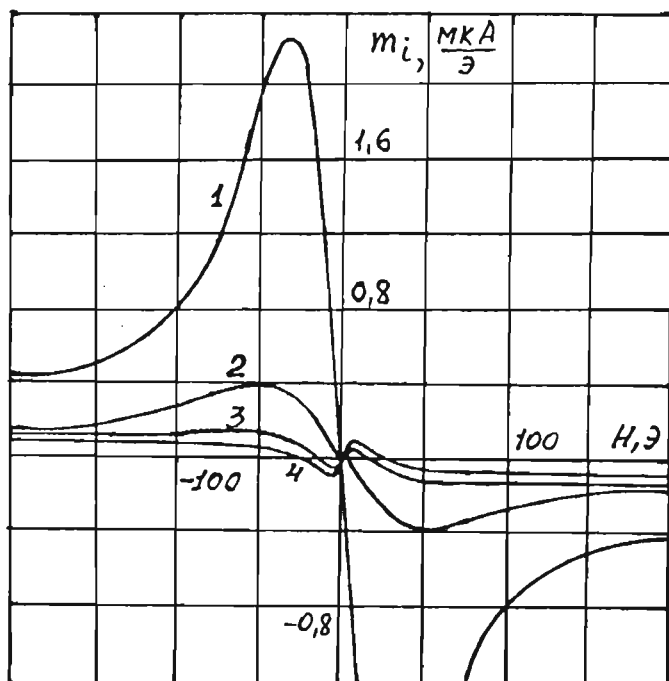


Рис. 2. $i(H=0)=5$ мА, $p=1$ Тор(1), 1,5(2), 2(3), 2,5(4).

по сравнению с разрядом в чистом гелии и, во-вторых, приводит к появлению в области $H = 0$ дисперсионной кривой противоположного знака. Наклон этой кривой соответствует случаю аномального поведения тока разряда под действием поперечного магнитного поля, когда рост поля приводит к увеличению тока разряда (Гуделев, Ясинский, 1983; Gudelev, Yasinski, 1985). Видно, что эта область магнитных полей зависит от давления смеси. Воздействие продольного магнитного поля величиной ~ 10 Э приводит к исчезновению кривой противоположного знака и кривые $m_i(H)$ для гелий-неоновой смеси становятся по виду аналогичными кривым для чистого гелия.

Таким образом, экспериментально показано, что гальваномангнитный эффект в положительном столбе тлеющего разряда зависит от состава и давления газов, тока разряда, величины и направления внешних магнитных полей. Для использования гальваномангнитного эффекта в целях диагностики плазмы необходимо построить теорию этого эффекта, которая в настоящее время отсутствует.

Литература

- Кучис Е.В.: 1990, Гальваномангнитные эффекты и методы их исследования, М., Радио и связь.
 Гуделев В.Г., Ясинский В.М.: 1983, ЖТФ, **53**, 1213.
 Gudelev V.G., Yasinski V.M.: 1985, Proc. XVII Int. Conf. on Phenomena in Ionized Gases.