

Обычно домен возникает вблизи катода и, дойдя до анода, исчезает. По мере его исчезновения падение напряжения на домене уменьшается, а на остальной части образца соответственно растёт. Вместе с увеличением поля вне домена растёт и ток в образце. По мере приближения этого поля к $E_{кр}$ плотность тока j приближается к $j_{кр}$ (рис. 1). Когда поле вне домена становится больше $E_{кр}$, у катода начинает формироваться новый домен, ток падает и процесс повторяется. Частота колебаний тока в длинных образцах, когда временем формирования домена можно пренебречь, $f=v/l$, в отличие от генерации колебаний в др. приборах с N -образной вольтамперной характеристикой, например в цепи с туннельным диодом, где генерация не связана с образованием и движением доменов, а частота колебаний определяется ёмкостью и индуктивностью цепи (см. Генератор электромагнитных колебаний).

Характерное время нарастания возмущений, приводящих к образованию домена, равно т. н. максимумскому времени $\tau_M = \epsilon/4\pi|\sigma_d|$, где ϵ — диэлектрич. проницаемость кристалла, дифференциальная проводимость $\sigma_d = en\mu_d$, n — концентрация носителей заряда, дифференц. подвижность носителей $\mu_d < 0$, e — заряд электрона. В коротком образце стационарный домен может вообще не сформироваться. Это объясняется двумя причинами. Во-первых, росту домена препятствует диффузия электронов: домен образуется, если $l \geq (D\tau_M)^{1/2}$, где D — коэф. диффузии электронов. Во-вторых, домен при нарастании «сносит» в направлении потока осн. носителей заряда. Поэтому стационарный домен успеет сформироваться, если $l \geq v\tau_M$. Это условие обычно жёстче предыдущего. Его можно переписать в виде т. н. критерия Крёмера: $nl \geq \epsilon v/4\pi|\mu_d|$. Т. о., движение стационарных доменов может наблюдаться в достаточно длинных образцах с достаточно высокой концентрацией носителей заряда. В более коротких образцах, длина которых меньше размера домена, тоже возникают колебания тока, вызываемые колебаниями плотности объёмного заряда, которые можно рассматривать как движение неполовностью сформированных доменов Ганна.

В GaAs n -типа поле $E_{кр} \sim 3 \cdot 10^5$ В/см, скорость $v \sim 10^7$ см/с, размер домена неск. мкм, поле в нём 40–200 кВ/см, наименьшая величина произведения nl (она соответствует макс. величине $|\mu_d|$ при нек-ром поле $E > E_{кр}$) равна $\sim 3 \cdot 10^{11}$ см⁻². При $l=1$ мм — 5 мкм частота колебаний тока $f=0,1-20$ ГГц.

Г. э. наблюдается помимо GaAs и InP также в др. полупроводниках с электронной проводимостью: InSb, CdTe, Ge, In_xGa_{1-x}As, GaSb_xAs_{1-x}, Ga_xIn_{1-x}Sb, GaAs_xP_{1-x} и др., а также в одноосно-деформированном Ge с дырочной проводимостью. Г. э. используется для создания генераторов и усилителей СВЧ (см. Ганна диод).

Лит.: Ганн Д. Ж., Эффект Ганна, [пер. с англ.], «УФН», 1966, т. 89, с. 147; Волков А. Ф., Коган Ш. М., Физические явления в полупроводниках с отрицательной дифференциальной проводимостью, там же, 1968, т. 96, с. 633; Левинштейн И. М., Ев. Пожелал Ю. К., Шуур М. С., Эффект Ганна, М., 1975. А. Ф. Волков, Ш. М. Коган.

ГАНТМАХЕРА ЭФФЕКТ (радиочастотный размерный эффект) — аномальная зависимость (появление пиков) поверхностного импеданса металлич. пластин от величины пост. магн. поля. Г. э. наблюдается при значенных напряжённости поля, когда один из характерных размеров электронных траекторий внутри металла становится сравнимым с толщиной пластины. Этот эффект, открытый В. Ф. Гантмахером (1962), нашёл применение как метод исследования ферми-поверхности и процессов рассеяния электронов в металлах.

Для наблюдения Г. э. металлич. пластину помещают в пост. магн. поле H и в эл.-магн. поле радиочастот-

ного диапазона (частоты $\omega/2\pi=10^6-10^8$ Гц). Регистрируют зависимость поглощаемой в образце мощности, пропорц. действительной части $R(H)$ поверхностного импеданса пластины $R(H)+iX(H)$, или зависимость глубины проникновения эл.-магн. поля, пропорц. мнимой части импеданса $X(H)$, от величины постоянного внеш. магн. поля H . С целью увеличения чув-

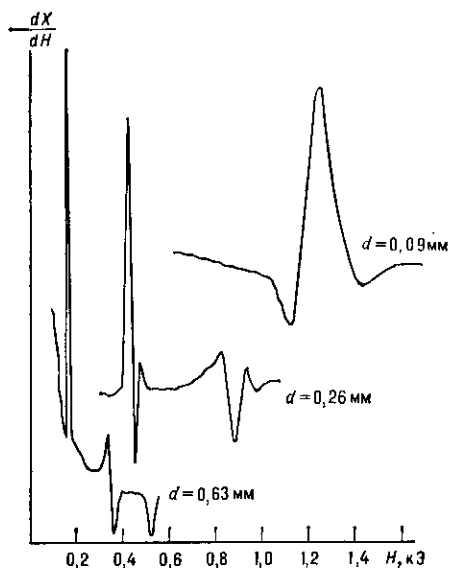


Рис. 1. Экспериментальные кривые, иллюстрирующие эффект Гантмахера для К при трёх толщинах образцов; $H \perp n$, (n — нормаль к поверхности), $T=1,3$ К, $\omega/2\pi=7$ МГц.

ствительности часто используют регистрацию производных $\partial R/\partial H$ и dX/dH (рис. 1).

Г. э. наблюдается в условиях аномального скин-эффекта, когда длина свободного пробега $l_{пр}$ электронов в металле сравнима с толщиной d металлич. пластины, а глубина скин-слоя δ существенно меньше d (рис. 2, а). Для удовлетворения этих требований при $d=0,2-2$ мм

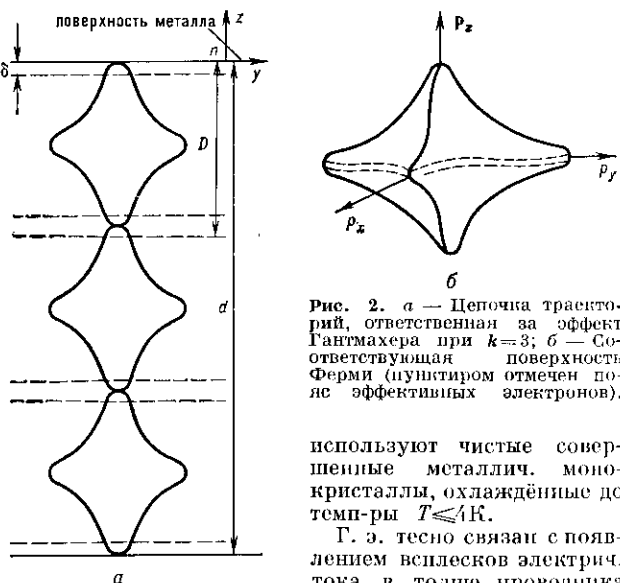


Рис. 2. а — Цепочка траекторий, ответственная за эффект Гантмахера при $k=3$; б — Соответствующая поверхность Ферми (пунктиром отмечен поле эффективных электронов).

используют чистые совершенные металлич. монокристаллы, охлаждённые до темп-ры $T \ll 4$ К.

Г. э. тесно связан с появлением всплесков электрич. тока в толще проводника (см. Размерные эффекты). Электроны проводимости движутся в квазистатическом ($\omega t \ll 1$, где τ — время релаксации электронов), пространственно неоднородном электромагнитном поле. Основной вклад в высокочастотную проводимость вносят т. н. «эффектив-