

- 1) $120:2=60$ (ц) – собрали во вторник;
- 2) $60+25=85$ (ц) – собрали в среду.

По данному решению можно составить такую задачу с пояснениями: «В понедельник собрали 120 ц фруктов, во вторник в два раза меньше, чем в понедельник, а в среду на 25 ц больше, чем во вторник. Сколько центнеров фруктов собрали в среду?»

Работа над этим заданием может быть продолжена, причем ей может быть придан творческий характер. В частности, может быть проведена работа по составлению новых задач путем преобразования исходной. Так, после выполнения задания учитель изменяет знак, например, первого действия ($120:2$; $120+2$; $120-2$), а ученикам предлагается внести соответствующие изменения в условие задачи.

1. В понедельник собрали 120 ц фруктов, во вторник в два раза больше, чем в понедельник, а в среду на 25 ц больше, чем во вторник. Сколько центнеров фруктов собрали в среду?

2. В понедельник собрали 120 ц фруктов, во вторник на 2 ц больше, чем в понедельник, а в среду на 25 ц больше, чем во вторник. Сколько центнеров фруктов собрали в среду?

3. В понедельник собрали 120 ц фруктов, во вторник на 2 ц меньше, чем в понедельник, а в среду на 25 ц больше, чем во вторник. Сколько центнеров фруктов собрали в среду?

Затем задачи сравниваются и выявляются особенности их сходства и различия.

Работа по преобразованию данной задачи может быть проведена и по-другому. Можно, например, изменить знак второго действия (заменить сложение вычитанием), а детям изменить вопрос задачи так, чтобы она решалась тремя способами, и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Левенберг Л.Ш.* Рисунки, схемы и чертежи в начальном курсе математики. М.: Просвещение, 1978.
2. *Махмутов М.И.* Организация проблемного обучения в школе. М.: Просвещение, 1977.

Резюме

Бастауыш сыныптарда математика сабақтарында пайдаланылатын проблемалық есептердің түрлері келтірілген. Бұл есептерді шешу тәсілдері көрсетілген.

ШИ МКТУ им. К. А. Яссави

Поступила 15.10.07г.

Б. ОРАЗГУЛЫЕВ, О. Д. БИГОЖА, Ш. ДЖУМАНОВ

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ПРОДОЛЬНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ КРЕМНИЯ НА МЕЖДОЛИННЫХ ПЕРЕХОДАХ ЭЛЕКТРОНОВ

Изоэнергетическая поверхность дна зоны проводимости кремния представляет собой шесть эллипсоидов, расположенных на главных осях куба, что обуславливает анизотропию эффективной массы и времени релаксации. Последняя и определяет особенности гальваномагнитных эффектов. Особенно магнитосопротивление является наиболее чувствительным к анизотропии изоэнергетической поверхности. Влияние последнего на магнитосопротивление наиболее отчетливо выявляется в области сильных магнитных полей, где магнитосопротивление насыщается.

Величина насыщения магнитосопротивления кремния n-типа в классически сильном продольном магнитном поле, в случае $J||H||[110]$ определяется по формуле [1]:

$$\left. \frac{\rho_H}{\rho_0} \right]_{нас}^{II} = \frac{(2k+1)(k+1)}{k(k+5)}. \quad (1)$$

Произведем численные оценки, принимая $k = 4,72$ (из опытов циклотронного резонанса).

Тогда: $\left. \frac{\rho_H}{\rho_0} \right]_{нас}^{II} = 1,315$, что хорошо согласуется

с экспериментальными значениями, полученными на образцах кремния с концентрацией электронов $n_e = 3,1 - 10^{13} \text{ см}^{-3}$ в интервале температур

$$150-300 \text{ К} \left. \frac{\rho_H}{\rho_0} \right]_{нас}^{II} = 1,31.$$

Совпадение результатов расчета и эксперимента свидетельствует о том, что в данном интервале температур $k_{\tau} = 1$ (это значит, доминирует междолинный механизм рассеяния).

Однако с понижением температуры расхождение экспериментальных значений с расчетными увеличивается, так например, для $T=77,4$ К

оно достигает (на рис. 1, кривая 1) $\left. \frac{\rho_H}{\rho_0} \right|_{нас} = 1,4$,

что связано с вкладом анизотропии механизма рассеяния (в данном случае акустические фононы, для которых $k_{\tau} = \frac{\langle \tau_{\parallel} \rangle}{\langle \tau_{\perp} \rangle} = 0,76$).

Из экспериментальных результатов следует, что выше температуры 100К доминирующим является междолинный механизм рассеяния.

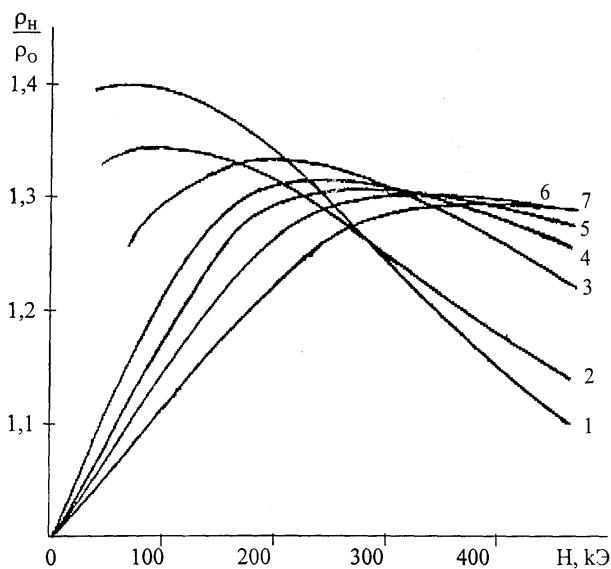


Рис. 1. Температурная зависимость продольного магнитосопротивления кремния n-типа при T°K: 1 - 77, 2 - 102, 3 - 150, 4 - 204, 5 - 240, 6 - 270, 7 - 300

Как видно из рис., в сильных магнитных полях (в квантующих), кроме насыщения магнитосопротивления, наблюдается и проявление квантовых эффектов. С последним, в свою очередь, связан ряд особенностей, в частности, перераспределение электронов между долинами (рис. 2), имеющими эффективные массы электронов $0,19m_0$ и $0,422 m_0$, соответственно.

Это явление впервые экспериментально было обнаружено в работе [2] на германии n-типа при

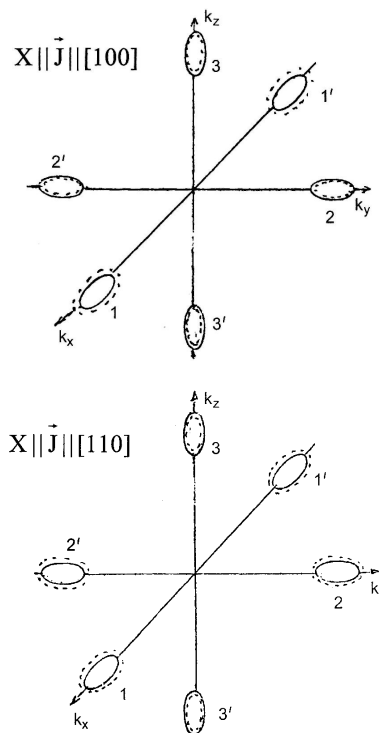


Рис. 2. Перераспределение электронов между долинами

изучении продольного магнитосопротивления (при 20,4 К), а его теоретическая трактовка была дана в работе [3].

Данное явление нами было обнаружено на монокристаллах кремния n-типа при изучении как продольного, так и поперечного магнитосопротивления в случае $J||H||[001]$; ($J||[100]$, $H||[001]$) [4].

Явление, обусловленное перераспределением электронов между долинами, было обнаружено и в случае $J||H||[110]$, результаты которой представлены на рис. 1.

Из рис.1 видно, что магнитосопротивление после насыщения имеет участок спада. Этот спад связан с многодолинной моделью изоэнергетической поверхности зоны проводимости и его легко можно понять из следующего.

В квантовом пределе, благодаря неэквивалентности разных долин относительно магнитного поля, дно этих долин в магнитном поле приподнимается по разному из-за разных эффективных масс в этих долинах и начинается переселение электронов из верхней долины в нижние (рис. 2), в результате чего проводимость увеличивается и наблюдается спад кривых магнитосопротивлений. Полное переселение электронов из верхней долины в нижние осуществляется только в

ультраквантовой области ($44 \gg k_B T$), тогда как до ультраквантового предела ($\hbar \omega_c \gg k_B T$) пересекается лишь часть электронов. Поскольку энергия нижней подзоны Ландау определяется соотношением $\varepsilon = \frac{1}{2} \hbar \omega_c$, то в результате сравнения

значение энергии долин i -й и j -й в квантующих магнитных полях получим, что энергетический зазор между нижайшими подзонами Ландау при $H=350$ кЭ, с учетом значений эффективных масс, приведенных выше, составляет 7 мэВ.

Эти экспериментальные результаты, полученные в кремнии n -типа, наглядно демонстрирует достоверность механизма отрицательного магнитосопротивления, обусловленного, действительно, перекачкой носителей тока между долинами зоны проводимости, смещающимися по шкале энергии в квантующем магнитном поле с разной «скоростью».

Отметим, что с помощью одноосной упругой деформации энергетический зазор между долинами можно изменять в более широких пределах, чем это достигается в квантующих полях необходимой напряженности и, тем самым, убедиться в достоверности этой интерпретации наблюдавшегося отрицательного магнитосопротивления кремния n -типа при ориентации $J||H||[110]$.

Результаты таких экспериментов приводятся в другой статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gold L., Roth L.M. Galvanomagnetik Theory for Elektron in Germanium and Silicon: Magnetoresistance in the High-Field Saturation Limit // Phys. Rev. 1956. V. 103, N1. P. 61-66.
2. Love W.F., Wei W.F. Longitudinal Magnetoresistance in n -Type Germanium: Experimental // Phys. rev. 1961. V. 123, N 1. P. 67-73.
3. Miller S.C., Omar M.A. Longitudinal Magnetoresistance in n -Type Germanium: Theoretikal // Phys. rev. 1961. V. 123, N 1. P. 77-80.
4. Оразгульев Б. Явления переноса в кремнии в сильных магнитных полях: докт. дис. Киев, 1989.

Резюме

Мақалада n -типті кремнийдің магниттік кедергісі электрондар концентрациясы $n_e = 3,1 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ кристалдарда 77,4-300 К температуралар аралығындағы зерттеулер бойынша алынған тәжірибелік нәтижелер см^{-3} келтіріледі. Электрондардың алқаптар араларында қайта таралуына негізделген қума магниттік кедергі байқалды. Тәжірибелік қорытындыларды қолданыстағы теориялармен салыстырғанда, сан және сапа бойынша жақсы сәйкестік бар екені анықталды. $H = 350$ кЭ болғанда, Ландаудың ең төменгі аймақтары астындағы аралықтағы энергетикалық саңылау 7 мэВ құрайды.

Summary

The article bears the results of analysis of n -type silicon magnetoresistance with the concentration of electrons being $n_e = 3,1 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 77,4-300 K temperature range. Negative longitudinal magnetoresistance caused by redistribution of electrons between the valleys was witnessed. Experimental results have a good match with existing theories and both good qualitative and quantitative matches were seen. With $H = 350$ kE an energetic clearance between the lowest Landau subzones makes 7 meV.

УДК 691.315.592

Поступила 17.09.07г.

А. А. АСАНОВ, А. К. САДАНОВ

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ВДОЛЬ Р. КЕЛЕС

Наукой накоплен большой материал, характеризующий основные группы пестицидов по всем аспектам. В процессе миграции по трофическим цепям пестициды подвергаются разнообразным воздействиям, в результате чего, вступая в метаболизм, могут образовать вещества более токсичные, чем исходные. Особенно опасна миграция пестицидов в условиях водной эрозии почв,

так как большое их количество уносится поверхностным стоком или сбросными водами после полива сельскохозяйственных культур.

В среднем течении р. Келес, где проводится орошение плодоносящего винограда и других плодовых культур нами изучено влияние глифосата, велпара, касорана и префикса на микроорганизмы, участвующих в превращениях соединений