



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1589945

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:

"Способ определения ширины запрещенной зоны и положения локальных энергетических уровней в запрещенной зоне полупроводника"

Автор (авторы): Ковалев Леонид Евгеньевич и другие, указанные в описании

Заявитель: КИШИНЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. И. ЛЕНИНА

Заявка № 4438996 Приоритет изобретения 10 июня 1988г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

1 мая 1990г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела



Ю. Зелен
Зини



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4438996/31-25

(22) 10.06.88

(71) Кишиневский государственный университет им. В. И. Ленина

(72) В. А. Коротков, Л. В. Маликова,
А. В. Симашкевич, О. С. Горя,
Л. Е. Ковалев и С. М. Попов

(53) 621.832(088.8)

(56) Ваубинас Р. В. и др. Определение спектральных зависимостей сечения захвата фотона по инфракрасному гашению и примесной фотопроводимости в монокристаллах CdSe. Литовский физический сборник, XVIII, 1978, № 1, с. 109 - 117.

Авторское свидетельство СССР
№ 1086999, кл. Н 01 L 21/66, 1984.

Изобретение относится к полупроводниковой технике и может быть использовано для определения параметров полупроводников.

Цель изобретения - повышение чувствительности и точности способа.

На фиг. 1 представлена спектральная зависимость $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ при фиксированной длине волны предварительного освещения $\lambda = 0,475$ мкм пред. обл., где $I_{\text{мин}}$ - интенсивность облучения, соответствующая неравновесному состоянию глубоких центров в запрещенной зоне полупроводника, созданного предварительной засветкой; $I_{\text{макс}}$ - интенсивность, соответствующая стационарному состоянию.

32-90

2
(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ И ПОЛОЖЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ В ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЕ ПОЛУПРОВОДНИКА

(57) Изобретение относится к полупроводниковой технике. Цель изобретения - повышение чувствительности и точности способа. Полупроводник предварительно возбуждают электромагнитным излучением из области примесного и собственного поглощения. Затем облучают вторично и измеряют зависимость от длины волны интенсивности облучения при постоянном значении фотопроводимости. По максимумам спектральной зависимости определяют ширину запрещенной зоны и энергию локальных уровней. Способ в 2-3 раза повышает точность определения параметров. 2 ил.

На фиг. 2 - зависимость $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ от $\lambda_{\text{предв. обл}}$ при фиксированной длине волны регистрации $\lambda_{\text{посл. обл}} = 0,950$ мкм интенсивности.

Предварительно возбужденный полупроводник облучают монохроматическим светом и измеряют отношение интенсивностей $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ при постоянной величине фотопроводимости.

По спектральной зависимости $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ определяют величину ширины запрещенной зоны и энергию залегания локальных уровней.

Пример определения ширины запрещенной зоны и положения локальных энергетических уровней в запрещенной зо-

не высокоомного образца ZnSe с удельным сопротивлением $\rho = 10^{12}$ Ом·см.

Измерения проводят при комнатной температуре с напряжением на образце $U = 10$ В. При освещении полупроводника монохроматическим светом в диапазоне длин волн $0,7 \leq \lambda_{\text{посл.обл}} \leq 1,0$ мкм после предварительного возбуждения с $\lambda_{\text{пред.обл}} = 0,475$ мкм из области собственного поглощения ZnSe наблюдают вспыхивающую кривую релаксации фотопроводимости. Измеряют зависимость $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ от длины волны регистрации $\lambda_{\text{посл.обл}}$ интенсивности при фиксированной длине волны предварительного освещения $\lambda_{\text{пред.обл}} = 0,475$ мкм (фиг. 1). Для этого выполняют следующие операции.

Образец, выдержанный в темноте, освещают светом с $\lambda_{\text{пред.обл}} = 0,475$ мкм до установления стационарного значения фотопроводимости, затем свет выключают.

Через 1 мин после включения предварительного освещения ZnSe повторно облучают светом с $\lambda_{\text{посл.обл}}$ из области $0,7-1,0$ мкм, например с $\lambda_{\text{посл.обл}} = 0,7$ мкм, и измеряют величину $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ при поддержании постоянной величины фотопроводимости на протяжении измерения интенсивности. Для этого используют установку на базе схемы с положительной обратной связью. Последующие точки спектральной кривой $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}} = f(\lambda_{\text{посл.обл}})$ получают аналогичным способом, изменяя лишь длину волны регистрации интенсивности в диапазоне $0,7-1,0$ мкм.

Затем измеряют зависимость $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ от длины волны предварительного освещения $\lambda_{\text{пред.обл}}$ (фиг. 2) на фиксированной длине волны регистрации интенсивности $\lambda_{\text{посл.обл}} = 0,950$ мкм. Для этого выполняют следующие операции.

ZnSe, выдержанный в темноте, освещают светом с $\lambda_{\text{пред.обл}}$ в диапазоне длин волн $0,47-0,55$ мкм, например $\lambda_{\text{пред.обл}} = 470$ мкм, до установления стационарного значения фотопроводимости, затем свет выключают.

Через 1 мин после выключения предварительного освещения образец повторно облучают светом с $\lambda_{\text{посл.обл}} = 0,950$ мкм и регистрируют величину

$I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}}$ при поддержании постоянной величины фотопроводимости.

Последующие точки кривой $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}} = f(\lambda_{\text{пред.обл}})$ получают аналогичным способом, меняя лишь длину волны предварительного облучения в диапазоне $0,47-0,55$ мкм.

Определяют длины волн $\lambda_{\text{макс}i}$, соответствующие максимумам полученных спектральных зависимостей. Энергии залегания локальных центров в запрещенной зоне ZbSe определяют по формуле

$$E_{ci} = \frac{hc}{\lambda_{\text{макс}i}}$$

где h — постоянная Планка;

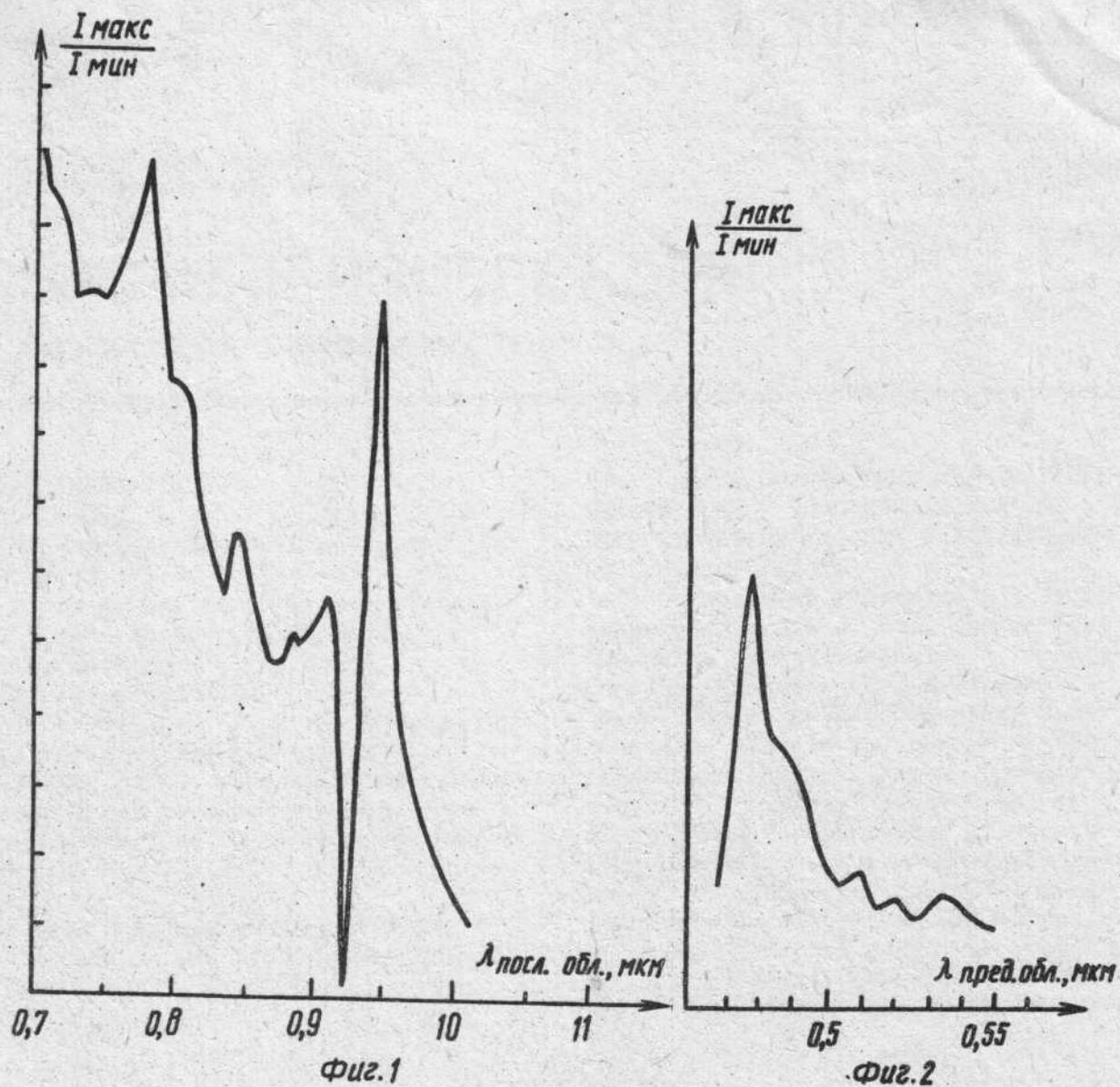
c — скорость света,

индекс s в E_{ci} указывает, что отсчет энергии ведется от дна зоны проводимости. При этом самый коротковолновый максимум зависимости величины $I_{\text{макс}}/I_{\text{мин}} = f(\lambda_{\text{пред.обл}})$ (фиг. 2) дает величину ширины запрещенной зоны $E_g = 2,61$ эВ.

Способ позволяет повысить чувствительность и в 2-3 раза точность по сравнению с прототипом.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения ширины запрещенной зоны и положения локальных энергетических уровней в запрещенной зоне полупроводника, включающий предварительное и последующее облучение с временем задержки, меньшим времени жизни неравновесных носителей, полупроводника монохроматическим светом, измерение фототока при последующем облучении на разных длинах волн предварительного или последующего облучения, отличающийся тем, что, с целью повышения чувствительности и точности способа, величину фототока при последующем облучении поддерживают постоянной путем изменения интенсивности облучения, регистрируют кривые изменения интенсивности последующего облучения на разных длинах волн последующего или предварительного облучения, определяют отношение максимальной к минимальной интенсивности на каждой длине волны и по максимумам зависимости этого отношения от длины волны определяют ширину запрещенной зоны полупроводника и положение локальных уровней в ней.



Редактор Т. Лошарева Составитель О. Шведова
 Техред Л. Сердюкова Корректор М. Кучерявая

Заказ 2952/ДСП

Тираж 332

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101