

CHEMICAL INTERACTION IN THE CA₁IN-CA₁TE SYSTEM
Yagubov N.I.¹, Aliyev I.I.², Ilyasli T.M.³, Mamedova L.M.⁴, Hasanova T.I.⁵
(Republic of Azerbaijan) Email: Yagubov326@scientifictext.ru

¹*Yagubov Nagi Ibragim - Candidate of Chemical Science, Docent,
FACULTY OF CHEMISTRY,
BAKU STATE UNIVERSITY;*

²*Aliyev Imir Ilyas - Doctor of Chemical Science, Professor,
INSTITUTE OF CATALYSIS AND INORGANIC CHEMISTRY;*

³*Ilyasli Teymur Mamed - Doctor of Chemical Science, Professor,
FACULTY OF CHEMISTRY;*

⁴*Mamedova Lala Alihasanovna - Candidate of Chemical Science, Docent,
FACULTY OF CHEMISTRY;*

⁵*Hasanova Turkana Ilqar - Bachelor of Chemical Science,
FACULTY OF CHEMISTRY,
BAKU STATE UNIVERSITY, BAKU, REPUBLIC OF AZERBAIJAN*

Abstract: alloys Ca₁In-Ca₁Te ampulnam were obtained and methods investigated by the methods of physical and chemical analysis (DTA, XRD, ISA, as well as by microhardness and density measurement definitions) and built the T-x phase diagram. It is established that the phase diagram of the Ca₁In-Ca₁Te quasibinary, eutectic type liquidus system bordered by α and β-solid solution obtained by Ca₁In and Ca₁Te compound. By reducing the temperature in the system density in the range of 0-2 mol% in the liquid is the primary crystallization α-solid solution. A density in the range of 0-2.8 mol % primary crystals separated Ca₁Te β-solid solution.

Keywords: semiconductor, liquidus, photoconductivity, quasibinary solid solution, microhardness.

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ ПО РАЗРЕЗУ CA₁IN-CA₁TE
Ягубов Н.И.¹, Алиев И.И.², Ильяслы Т.М.³, Мамедова Л.М.⁴, Гасанова Т.И.⁵
(Азербайджанская Республика)

¹*Ягубов Наги Ибрагим - кандидат химических наук, доцент,
химический факультет,
Бакинский государственный университет;*

²*Алиев Имир Ильяс - доктор химических наук, профессор,
Институт катализа и неорганической химии;*

³*Ильяслы Теймур Мамед - доктор химических наук, профессор,
химический факультет;*

⁴*Мамедова Лала Алигасановна - кандидат химических наук, доцент,
химический факультет;*

⁵*Гасанова Туркана Илгар - бакалавр,
химический факультет,*

Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация: сплавы разреза Ca₁In-Ca₁Te были получены прямым ампульным методом и исследованы комплекс-методами физико-химического анализа (ДТА, РФА, МСА, а также путем измерения микротвердости и определения плотности) и построено его T-X фазовая диаграмма. Установлено, что диаграмма состояния системы Ca₁In-Ca₁Te является квазибинарным сечением тройной системы Ca-In-Te. Разрез состоит из двух ветвей первичной кристаллизации фаз (α) и (β) твердых растворов, полученный на основе соединения Ca₁In и Ca₁Te. В результате уменьшения температуры в системе в интервале концентраций 0÷2% моль Ca₁Te жидкости выделяются первичные кристаллы α-твердого раствора. На основе Ca₁In в интервале концентраций 0 - 2.8% моль Ca₁Te из жидкости выделяются первичные кристаллы β-твердого раствора.

Ключевые слова: полупроводник, ликвидус, фотопроводимость, квазибинарный, твердый раствор, микротвердость.

Среди множества материалов, изучение которых входит в задачу неорганической химии, особое место занимают халькогениды s p металлов, в частности халькогениды щелочноземельных металлов и элементы III группы. Сплавы системы с участием щелочноземельных металлов обладают люминесцентными свойствами [1 - 2], а халькогениды индия обладают термоэлектрическими и фотоэлектрическими свойствами [4 - 6]. С целью выяснения характера химического взаимодействия и построения проекции ликвидуса системы Ca-In-Te был исследован разрез Ca₁In-Ca₁Te.

С этой целью был синтезирован ряд сплавов системы. Синтез сплавов из компонентов Ca₁In и Ca₁Te

был проведен в кварцевой ампуле с остаточным давлением 10^{-3} мм рт. ст. в интервале температур 900 - 1000°C [3]. Полученные сплавы в компактном виде являются темно-серыми веществами.

Выяснено, что сплавы являются устойчивыми к воде, воздуху и органическим растворителям, хорошо растворяются только в минеральных кислотах (HNO₃, HCl). С целью гомогенизации сплавов их отжигали в течение 350 часов при 600°C. Равновесные сплавы были исследованы физико-химическими методами анализа.

Результаты дифференциально-термического анализа показывают, что на термограммах сплавов получаются два обратимых эндотермических эффекта. На основе этого можно сказать, что в системе не может быть больше двух фаз.

Микроструктурный анализ сплавов показывает, что в системе имеется одно- и двухфазные области. Выявлено, что на основании соединения CaIn растворимость доходит до 2,5% моль CaTe, а на основе CaTe поле твердого раствора составляет 2% моль CaIn.

Была измерена микротвердость сплавов системы CaIn-CaTe и выявлено, что в системе имеется два значения микротвердости. Значение микротвердости α -твердых растворов на основе CaIn соответствует (1630-1650) МПа, а значение микротвердости β -твердых растворов на основе CaTe соответствует (1800 - 1870) Мпа. Некоторые физико-химические свойства сплавов разреза CaIn - CaTe приведены в таблице 1.

Таблица 1. Некоторые физико-химические свойства сплавов системы CaIn-CaTe

Состав, моль %		Термические эффекты нагрева, °C	Плотность г/см ³	Микротвердость фаз, МПа	
CaIn	CaTe			α (CaIn)	β (CaTe)
P=0,15 Н					
100	0.0	895	4,40	1630	—
97	3.0	830, 890	4,40	1650	—
95	5.0	800, 875	4,42	1650	—
90	10	780, 860	4,35	1650	—
85	15	780, 820	4,34	1650	—
80	20	780	4,34	—	—
75	25	780, 890	4,35	Эвтек.	Эвтек.
70	30	780, 1090	4,35	—	—
60	40	780, 1150	4,35	—	1850
50	50	780	4,36	—	1850
40	60	780	4,37	—	1850
30	70	780	4,36	—	1860
20	80	780	4,36	—	1850
10	90	780	4,35	—	1870
0,0	100	1510	4,35	—	1800

Как видно из таблицы 1, при монотонном изменении плотностей сплавов микротвердость резко возрастает.

Для того чтобы утвердить результаты микроструктуры и дифференциально-термического анализа,

был проведен рентгенофазовый анализ сплавов содержащего 30, 50, 70% моль с составом CaTe.

Как видно из рентгенограмм сплавов (30, 50, 70% моль CaTe), дифракционные линии в основном состоят из смеси двух фаз CaIn(α) и CaTe(β) (рис. 1).

А это еще раз доказывает, что сплавы двухфазны. Таким образом, на основании результатов полученных методами физико-химического анализа построена фазовая диаграмма состояния системы CaIn-CaTe (рис. 1).

Диаграмма состояния CaIn-CaTe квазибинарная, эвтектического типа. Ликвидус системы состоит из первичной кристаллизации α и β -твердого раствора, полученный на основе соединения CaIn и CaTe.

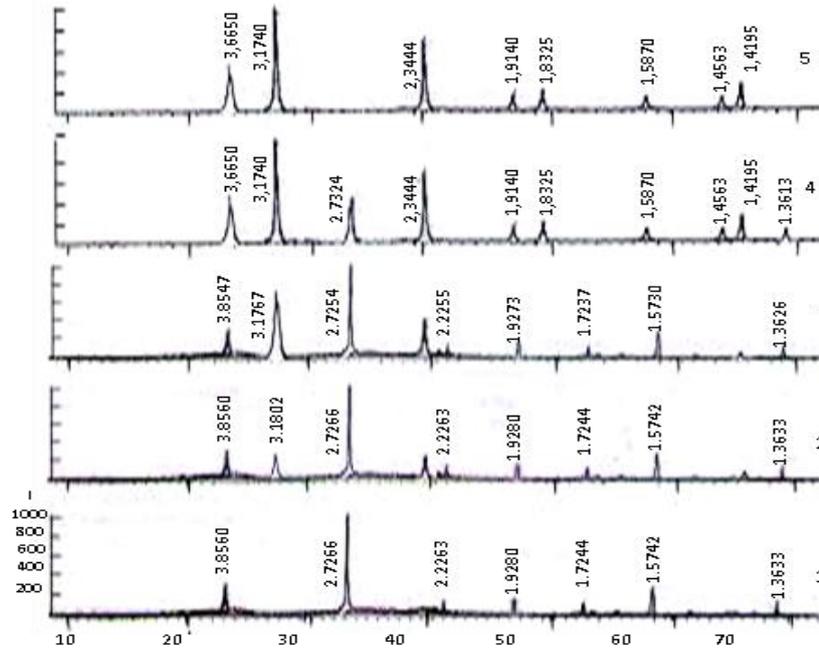


Рис. 1. Дифрактограммы сплавов системы CaIn- CaTe.
1- CaIn, 2-30, 3- 50, 4- 70, 5-100 моль% CaTe

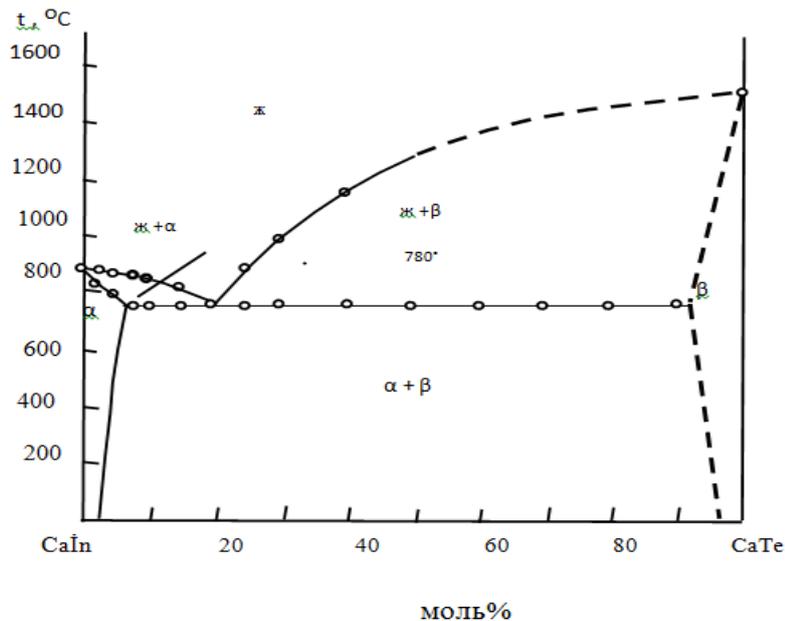


Рис. 2. Фазовая диаграмма системы CaIn-CaTe

В результате уменьшения температуры в системе в интервале концентрации 0÷2% моль происходит первичная кристаллизация α -твердого раствора. А в интервале концентрации 0-2.8% моль CaTe отделяются первичные кристаллы β -твердого раствора.

Координаты эвтектики соответствуют 30% моль CaTe и температуре 780°C. Ниже эвтектической горизонтали происходит кристаллизация двух фаз ($\alpha+\beta$) на основе CaIn и CaTe соответственно.

Reference / Список литературы

1. Capuis G. Niggle A. Einneneue Verbindungim system Calsium-Indium // Shvfeel-NaturwissensChaften,1971. V. 2. P. 94-101. 220.
2. Grochovski E.G., Mason D.K., Schemidt G.A. Smith.P.H. The phase diagram for the binary system indium tellurium and electrical properties of In₂Te₃ // J. Phys. Chem. Solids., 1964. V. 25. № 6. P. 551-558. 262.
3. Yagubov N.I., Velicanova L.A. Pirverdiyeva N.R. Electro-physical properties of the compounds CaInSe₂ (Te₂) and CaGaSe₂(Te₂) «EUROPEAN RESEARCH» European Research: Innovation in Science, Education and Technology", London. United Kingdom. 29.10.2016. P. 88-93.
4. He Z.Y.; Wang Y.S.; Sun L.; Xu X.R. Optical absorption studies on the trapping states of CaS: Eu, Sm. J. Phys.-Condes. Matter. 2001. 13. 3665-3675.
5. Bredol M. Dieckhoff H.S. Materials for Powder-Based AC-Electroluminescence. // Materials 2010. 3. 1353-1374. 242.
6. Do Y.R.; Ko K.Y.; Na S.H.; Huh Y.D. Luminescence properties of potential Sr_{1-x}Ca_xGa₂S₄: Eu green- and greenish-yellow-emitting phosphors for white LED. J. Electrochem. Soc. 2006. 153. H142-H146, Materials 2010. 3 2877 262.