

5. Александров А. П., Генкин В. Н., Китай М. С., Смирнова И. М., Соколов В. В. — Квантовая электроника, 1977, т. 4, № 5, с. 976.
6. Бейлерян Н. М., Чалтыкян Р. О., Нерсисян К. А., Сафарян Г. Э., Пирумян А. П. — Межвуз. сб. науч. тр. ЕГУ, Химия и хим. технология, 1982, вып. 1, с. 62.
7. Полуэктов В. А. — ДАН СССР, 1976, т. 229, № 6, с. 1415.
8. Битюрин Н. М., Генкин В. Н., Смирнова И. М., Соколов В. В. — ВМС, 1982, т. 24, № 12, с. 898
9. Мелконян Р. Г. — Изучение влияния некоторых аминов на кинетику фотополмеризации винилацетата в массе. Автореферат на соиск. уч. ст. канд. хим. наук, Ереван, ЕГУ, 1972, 17 с.
10. Гладышса Г. П. — Полимеризация виниловых мономеров. Алма-Ата, АН Каз. ССР, 1964, с. 103.
11. Липатов Ю. С., Нестерев А. Е., Гриценко Т. М., Веселовский Р. А. — Справочник по химии полимеров К., Наукова Думка, 1971, с. 97—102.
12. Сафарян Г. Э., Чалтыкян Р. О., Бейлерян Н. М. — ДАН Арм. ССР, 1987, № 4, с. 160.

Армянский химический журнал, т. 40. № 7, стр. 434—438 (1987 г.)

УДК 541.15

ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ОКСИДАХ АЛЮМИНИЯ И КРЕМНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

М. Е. ЗУРНАДЖЯН, З. А. АКОПЯН,
Р. О. ЧАЛТЫКЯН и Н. М. БЕЙЛЕРЯН

Ереванский государственный университет

Поступило 2 VII 1986

Рентгеноструктурным анализом установлено, что при облучении оксидов алюминия и кремния рубиновым лазером (694,3 нм) происходят фазовые превращения. Для оксида кремния оптимум дозы 125 имп. ($P=10$ МВт), образуется β -кристобалит, а для оксида алюминия при дозе 450 имп. образуется α - Al_2O_3 (корунд). Фазовые превращения объяснены терморазогревом и увеличением давления в результате ударной волны при облучении лазером.

Рис. 2, табл. 1, библиограф. ссылок 8.

Изучение физических и химических явлений, сопровождающих воздействие излучения лазеров на материалы, необходимо для совершенствования технологии лазерной обработки материалов и создания новых методов обработки.

В работах [1, 2] рассматриваются некоторые данные по теплофизике лазерной поверхностной термообработки материалов. Показано, что одним из основных результатов действия лазера на вещества является их нагрев, сопровождающийся изменением формы изделий, а также структурного и фазового состояния. Авторы работы [3] обнаружили, что при воздействии γ -лучей изменяется фазовый состав синтalloв. Под действием облучения происходит увеличение количества кристаллической фазы—основной и α -кварца. Увеличение кристаллической фазы происходит в результате роста уже имеющихся кристалликов. Прямое влияние γ -радиации в области доз 50—500 Гр наблюдали в работах [4, 5], в которых авторы предположили, что экстремальная зависимость кривых свойства—доза обусловлена биографическими дефекта-

ми структуры решетки и их превращениями после достижения оптимума облучения.

Ранее нами было изучено влияние лазерного излучения на поверхностные свойства оксидов [6]. Показано, что оно приводит к значительному увеличению поверхностной активности оксидов кремния и алюминия.

В настоящем сообщении рассматриваются структурные изменения и возможности фазовых превращений при воздействии интенсивного импульсного лазерного излучения на оксиды алюминия и кремния.

Экспериментальная часть и обсуждение результатов

В качестве источника модифицирующего излучения использовался импульсный рубиновый лазер ($\lambda = 694,3 \text{ нм}$) с длительностью импульса 35 нс, частотой повторения 2 Гц и мощностью одиночного импульса 10 МВт. В качестве оксидов применялись $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ и оксид кремния (аэросил) с $S_{\text{ух}} = 175 \text{ м}^2/\text{г}$.

Оксиды подвергались предварительной обработке при 500° и давлении 10^{-3} тор в течение 3 ч, после чего нагревались в атмосфере кислорода в вакууме, при комнатной температуре, насыщались водяными парами в течение 15 ч. Рентгенограммы оксидов контрольных и облученных различными дозами лазерного излучения (число импульсов) снимались на установке «Дрон-3».

Дифракционная картина исходного оксида алюминия показывает наличие аморфной и кристаллической фаз. Кристаллическая фаза идентифицируется как низкотемпературная модификация $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (рис. 1, кр. 1). Образцы подвергались лазерному облучению в различных дозах—100, 200, 400, 450, 500, 600 имп.

Рентгенографические исследования этих образцов показывают, что облучение приводит к образованию новых дифракционных максимумов при углах $2\theta = 25,5, 35,08, 43,33^\circ$ (рис. 16).

Полученные данные показывают, что образуется новая кристаллическая фаза Al_2O_3 , соответствующая корунду— α -модификации оксида алюминия (табл.). Как видно из рис. 1 (кр. 3), уже при дозе облучения 100 имп. наряду с γ -фазой Al_2O_3 появляется α -модификация Al_2O_3 , а при дозе, равной 450 имп., имеет место максимальное образование корунда.

Образование кристаллической фазы происходит, вероятно, не за счет образования новых кристаллитов, а в результате роста уже имеющих кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, которые на дифрактограмме слабо замечены.

На рис. 2 приводится дифрактограмма исходного (а) и облученного (б) дозой 125 имп. аэросила. Как видно из рисунка, исходный аэросил отвечает 100% аморфному состоянию, а облученный имеет дифракционный максимум при $2\theta = 21,46^\circ$, что соответствует самому интенсивному пику β -кristобалита с межплоскостным расстоянием $d/n = 4,142 \text{ \AA}$. Затем аэросил подвергался модифицированию лазерным излучением при дозах 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200 имп. Необходимо отметить, что при

тех же дозах наблюдается также образование кристаллической фазы β -квистобалита, но в различных количествах.

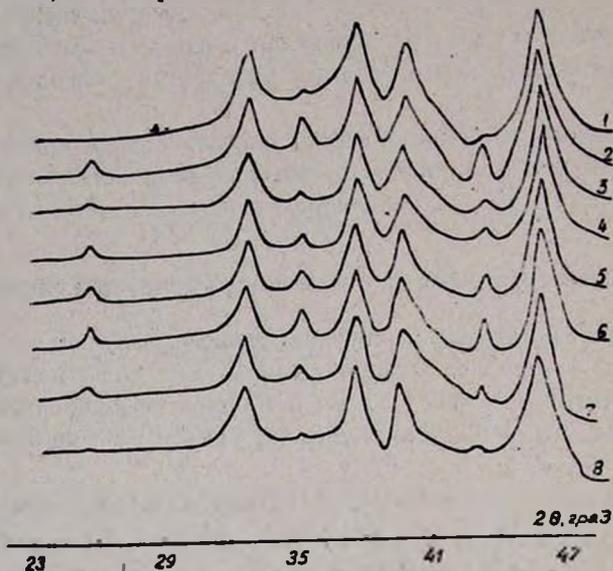


Рис. 1. Дифрактограммы исходного (1) Al_2O_3 и облученного дозой 2 — 450, 3 — 100, 4 — 200, 5 — 300, 6 — 400, 7 — 500, 8 — 600 импульсов.

Таблица

Значение углов, межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей дифракционных максимумов для $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$			$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$		
2θ	d/n	J_i/J_1	2θ	d/n	J_i/J_1
19,48	4,56	40	25,5	3,479	75
31,96	2,80	20	35,08	2,552	90
37,62	2,39	80	37,8	2,379	40
39,52	2,28	50	43,3	2,085	100
45,90	1,997	100	46,22	1,964	11
60,94	1,52	30	52,58	1,74	45
67,08	1,395	100	57,60	1,61	80
85,08	1,14	21	60,06	1,546	3
97,50	1,027	10	66,80	1,401	30

По отношению площадей дифракционных максимумов аморфной и кристаллической фаз определено процентное содержание кристаллической фазы, что составляет приблизительно 2% для образца с дозой облучения 125 имп. Так как указанные оксиды оптически непрозрачны в области 694,3 нм, то возможно поглощение мощных импульсов лазерного света, что должно привести к локальным разогревам [7] до температур фазовых переходов. Кроме чисто температурного разогрева, возможны также фазовые переходы в результате резкого увеличения

давления внутри облучаемых оксидов на протяжении импульса, т. к. известно [8], что при лазерном облучении в системе возникает ударная волна из-за давления света.

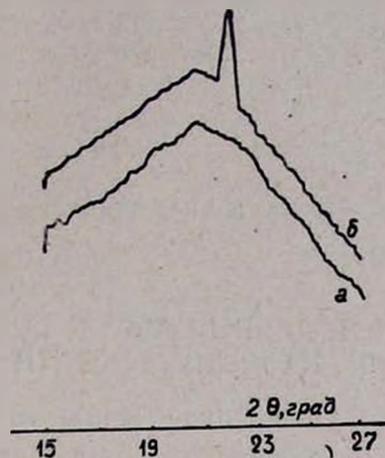


Рис. 2. Дифрактограммы исходного (а) и облученного дозой 125 импульсов (б) аэросила.

ԱՆՅՈՒՄԻՆԻ ԵՎ ՍԻԼԻՑԻՈՒՄԻ ՕՔՍԻԴԵՆՆՐՈՒՄ ՖԱԶԱՅԻՆ ՓՈԽԱՐԿՈՒՄՆԵՐԸ ԼԱԶԵՐԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՏԱԿ

Մ. Ե. ԶՈՐՆԱՋՅԱՆ, Զ. Ա. ՀԱԿՈՐՅԱՆ, Բ. Հ. ՉԱԼԹԻԿՅԱՆ Ե Ն. Մ. ԲԵՅԼԵՐՅԱՆ

Ռենտգենակառուցվածքային անալիզով հաստատված է, որ ալյումինի և սիլիցիումի օքսիդները ուղիղալից լազերով ճառագայթելիս տեղի է ունենում ֆազային փոխարկումներ: Սիլիցիումի օքսիդի համար ճառագայթման դոզայի օպտիմումը 125 իմպուլս է ($P=10\text{ՄՎտ}$) և առաջանում է β -կրիստոբալիտ, իսկ ալյումինիումի օքսիդի դեպքում՝ 450 իմպուլս, առաջանում է α - Al_2O_3 կորունդ:

PHASE TRANSITIONS IN ALUMINIUM AND SILICON OXIDES UNDER THE ACTION OF LASER IRRADIATION

M. E. ZOURNAJIAN, Z. A. HAKOPIAN, R. H. CHALTIKIAN
and N. M. BEYLERIAN

By X-ray analysis data it has been established that on irradiation of aluminium and silicon oxides by ruby laser (694,3 nm) the phase transitions take place. The optimum of dosage for silicon oxide is 125 imp ($p = 10 \text{ M}\omega$) resulting crystoballite, whereas aluminium oxide at 450 imp dose results α - Al_2O_3 (corundum). The phase transitions have been explained by arising of thermoheating and pressure increase owing to the striking wave derived from laser irradiation.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Углов А. А., Кокора А. Н. — Квантовая электроника, 1977, т. 4, № 26, с. 1189.
2. Крапошн В. С. — Поверхность, 1982, т. 3, с. 113.
3. Бреховских С. М., Ланда Л. М., Губкина Н. И. — ДАН СССР, 1964, т. 157, № 24, с. 938.

4. Баклачев Э. А., Казарян Г. А., Бейлерян Н. М. — Арм. хим. ж., 1986, т. 39, № 1, с. 52.
5. Баклачев Э. А., Бейлерян Н. М. — Уч. зап. ЕГУ, 1985, № 3, с. 114.
6. Чалтыкян Р. О., Зурнаджян М. Е., Товмасын М. Р. — Тез. док. конф. «Наука—техн. прогрессу». 1986, Тбилиси, с. 83.
7. Барашев П. П., Тальрозе В. Л. — Химия высоких энергий, 1971, т. 5, № 1, с. 30.
8. Бебчук А. С., Мизин В. М., Салова Н. Я. — Опт. и спектр., 1978, т. 44, № 1, с. 158.

Армянский химический журнал, т. 40, № 7, стр. 438—443 (1987 г.)

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 535.37 : 666.12.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ Al_2O_3 И RF_2 НА СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ КАЛЬЦИЕВОБОРАТНЫХ СТЕКОЛ

К. К. ГАЛОЯН и Н. Б. КНЯЗЯН

Институт общей и неорганической химии АН Армянской ССР, Ереван

Поступило 6 V 1986

Исследованы стеклообразование, зависимости изменения кристаллизационной способности и рефрактометрические свойства стекол систем $CaB_2O_4-Al_2O_3-RF_2$ ($R=Mg, Ca, Ba$). Исходя из зависимости n_D, d, R, V от состава стекла показано, что атомы алюминия и магния входят в структуру стекла в виде тетраэдров AlO_4 и $Mg(O,F)_4$.

Рис. 3, библиографические ссылки 10.

Фторсодержащие боратные стекла обладают рядом характерных свойств, делающих их незаменимыми в технике. Это высокая эффективность поглощения медленных нейтронов, уменьшенная относительная дисперсия в синей части спектра, высокие электроизоляционные свойства, легкоплавкость и т. п.

Установление характера изменения боратных стекол в зависимости от аддитивных свойств компонентов стекла—весьма трудная задача, т. к. изменение свойств стекол определяется не только постоянными вводимых компонентов, но и изменением равновесия между BO_3 и BO_4 группировками. Поэтому для разработки стекол с новыми свойствами нужно ориентироваться на результаты исследования свойств простых систем.

Исследованы стеклообразование, кристаллизационная способность, рефрактометрические свойства стекол системы $CaB_2O_4-Al_2O_3-RF_2$ ($R=Mg, Ca, Ba$).

Синтез стекол проводился в печи с карборундовыми нагревателями при $1200-1250^\circ$ в течение 60 мин. Псевдобинарные системы $CaB_2O_4-RF_2$ и $-Al_2O_3$ варились в тиглях из стеклоуглерода марки СУ-2000 в атмосфере азота, стекла тройной системы—в корундовых тиглях. В качестве компонентов шихты использовался предварительно синтезированный CaB_2O_4 (из $CaCO_3$ и H_3BO_3) марки «ос. ч.» и «х. ч.». В качестве других реактивов служили оксид алюминия и фториды щелочноземельных металлов марок «х. ч.» и «ос. ч.». Потери при стеклообразовании составляли около 1,5—2 масс. %.