



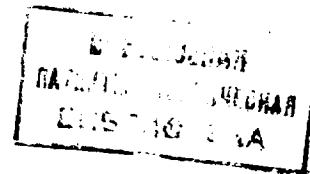
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1515202 A1

(51) 4 H 01 B 1/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1
(21) 4304718/24-07
(22) 09.09.87
(46) 15.10.89. Бюл. № 38
(71) МГУ им. М.В.Ломоносова
(72) Н.В.Брандт, В.А.Кульбачинский,
И.А.Ныркова, К.Н.Семененко, В.В.Авде-
ев, В.Я.Аким и С.Г.Ионов
(53) 621.315(088.8)
(56) Патент США № 3409563,
кл. 252-506, 1966.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОКОПРОВОДЯ-
ЩЕГО МАТЕРИАЛА

(57) Изобретение относится к электро-
технике, в частности к получению про-
водников и проводящих тел на основе

2
графита, интеркалированного соедине-
ниями из группы хлоридов. Цель изобре-
тения - повышение проводимости мате-
риала вдоль кристаллографических сло-
ев. Образцы графита или углеродных
волокон нагревают в сообщающихся
сосудах в парах хлоридов JCl , CuCl_2
и AlCl_3 при температуре последних со-
ответственно $20-90^\circ\text{C}$, $550-650^\circ\text{C}$ и
 $250-350^\circ\text{C}$ и температуре графита, пре-
вышающей температуру хлоридов на $50-56^\circ\text{C}$ для JCl , на $45-55^\circ\text{C}$ для CuCl_2 и на $150-250^\circ\text{C}$ для AlCl_3 , до прекра-
щения нарастания веса. Полученные
материалы имеют проводимость $\sigma = (2,5-4,5) \cdot 10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. 2 табл.

Изобретение относится к электро-
технике, в частности к производству
проводников и токопроводящих тел на
основе графита интеркалированного
соединениями группы хлоридов.

Целью изобретения является повы-
шение проводимости материала вдоль
кристаллографических слоев.

П р и м е р. Образцы высокоориен-
тированного пиролитического графита
марки УПВ-1Т-М⁰ (исходной проводи-
мости $0,25 \cdot 10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$), а также
образцы промышленных углеродных воло-
кон пекового, вязкозного и полиакри-
лонитрилового типов перед интеркаля-
цией промывались в ацетоне, а затем
отжигались в течение 15 мин при
 400°C с целью очищения поверхности.

Агенты JCl , CuCl_2 , AlCl_3 для интерка-
лирования брались марки х.ч. (99,9%).

В каждом опыте фиксировалась тем-
пература графита T_r и температура ин-
теркалята T_u . В процессе проведения
реакции внедрения интеркалята осуще-
ствлялся контроль за весом образца
графита, характерное время проведе-
ния реакции для каждого образца опре-
делялось по прекращению увеличения
этого веса. После окончания реакции
внедрения образцы графита исследова-
лись рентгенофазовым методом, с по-
мощью которого определялся номер N
ступени полученного соединения внед-
рения в графит. Итоговая проводимость
графитовых образцов измерялась бес-
контактным индукционным методом.

(19) SU (11) 1515202 A1

В табл.1 приведены свойства образцов токопроводящего материала, полученного из высокоориентированного пиролиитического графита.

Проведена интеркаляция углеродных волокон в условиях, соответствующих достижению максимальной проводимости на образцах высокоориентированного пиролиитического графита. Интеркаляции подвергались волокна пекового (изначальной проводимости $\sigma_0 = 0,1 \times 10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$), полиакрилонитрилового ($\sigma_0 = 0,04 \cdot 10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) и вискозно-го ($\sigma_0 = 0,025 \cdot 10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) типов. По-15

лученная на таких волокнах (в результате их интеркаляции) проводимость приведена в табл.2.

Материалы, получаемые на основе высокоориентированного графита путем его интеркаляции соединениями JCl, CuCl_2 и AlCl_3 , обладают высокой проводимостью: эти материалы превосходят медь по значению удельной на единицу массы проводимости соответственно в 2,9, 2,7 и 1,6 раза. В тоже время материалы обладают хорошей устойчивостью к воздействию внешних условий.

Соединение графита с CuCl_2 выдерживает длительное нагревание до 500°C и полностью инертно к воздей-

ствию атмосферы. Соединение с AlCl_3 выдерживает длительный нагрев до 100°C , но оно довольно гигроскопично и поэтому требует внешней изоляции от атмосферы.

Использование данных материалов позволит заменить медный провод и другие медные элементы электрооборудования на практически безметаллический графитовый проводник.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ получения токопроводящего материала на основе графита и интеркалята из группы хлоридов, при котором производят совместное нагревание графита и хлорида, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения проводимости материала вдоль кристаллографических слоев, в качестве хлоридов используют или JCl, или CuCl_2 , или AlCl_3 , указанное нагревание производят в парах последних при температуре хлоридов $20-90^\circ\text{C}$ для JCl, $550-650^\circ\text{C}$ для CuCl_2 и $250-350^\circ\text{C}$ для AlCl_3 , и температуре графита, превышающей температуру хлорида на $50-56^\circ\text{C}$ для JCl, на $45-55^\circ\text{C}$ для CuCl_2 и на $150-250^\circ\text{C}$ для AlCl_3 , до прекращения изменения массы образца.

Т а б л и ц а 1

Интеркалянт	Разность температур, $^\circ\text{C}$		Величина ступени соединения внедрения N	σ $10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$
	Графита (T_r)	Интеркалянта (T_n)		
JCl	25	40	2	2,5
	45	40	2	2,5
	48	40	2-3	3,7
	50	40	3	4,5
	53	40	3	4,6
	56	40	3	4,5
	58	40	3-4	3,5
	62	40	4	1,2
	66	40	4	1,2
	50	20	3	4,5
	56	20	3	4,5
	50	90	3	4,5
	56	90	3	4,5
	10	600	2	1,2
	30	600	2-3	2,7
CuCl_2	45	600	3	4,2

Продолжение табл. 1

Интеркалянт	Разность температур, °C		Величина ступени соединения внедрения N	σ $10^5 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$
	Графита (T_r)	Интеркалянта (T_n)		
AlCl_3	55	600	3	4,2
	60	600	3-4	2,4
	70	600	4	0,5
	45	550	3	4,2
	55	550	3	4,2
	45	650	3	4,2
	55	650	3	4,2
	100	300	2	1,0
	135	300	2-3	1,9
	150	300	3	2,5
	200	300	3	2,5
	250	300	3	2,5
	275	300	3-4	2,0
	150	250	3	2,5
	250	250	3	2,5
	150	350	3	2,5
	250	350	3	2,5

Т а б л и ц а 2

Интеркалянт	Тип волюкна	σ_0	σ	ΔT	T_n
		$10^5 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$	$10^5 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$	°C	
JCl	Пековый	0,1	1,8	53	40
CuCl_2	—	0,1	1,7	50	600
AlCl_3	—	0,1	1,0	200	300
JCl	ПАН	0,04	0,50	53	40
CuCl_2	—	0,04	0,45	50	600
AlCl_3	—	0,04	0,28	200	300
JCl	Вискозный	0,025	0,25	53	40
CuCl_2	—	0,025	0,20	50	600
AlCl_3	—	0,025	0,13	200	300

Составитель Б.Астапов

Редактор Ю.Середа

Техред Л.Олийных

Корректор Э.Лончакова

Заказ 6281/48

Тираж 696

Подписное

РЧИПИ 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