

сверхпроводящее состояние возрастает от первого члена до третьего, а затем уменьшается. на сегодняшний день наибольшей температурой сверхпроводимости обладает  $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+\delta}$  с критической температурой 135 К. При наложении внешнего давления в 350 тысяч атмосфер температура перехода возрастает до 164 К, что лишь на 19 К уступает минимальной температуре, зарегистрированной в природных условиях на поверхности Земли.

До сих пор интересной для изучения является природа высокотемпературной сверхпроводимости. Поскольку при теоретическом исследовании сверхпроводников-купратов при помощи теории БКШ (теория Бардина, Купера, Шриффера) оказывается, что критическая температура не должна превышать 1 К, что не соответствует экспериментальным результатам.

Ещё К. Мюллер и Г. Беднорц выяснили, что, как и в случае низкотемпературных сверхпроводников, высокотемпературная сверхпроводимость связана с образованием куперовской пары. Изучение сил, вызывающих спаривание и сегодня остается актуальным. Некоторые ученые связывают образование куперовских пар с магнитным резонансом, однако магнитный резонанс отсутствует в сверхлегированных материалах, которые, тем не менее, остаются сверхпроводящими. Материаловеды Аргонской национальной лаборатории полагают, что, хотя магнитный резонанс не принимает участия в образовании электронных пар, есть серьезные основания считать природу связующих сил магнитной.

На данный момент не существует единой теории, описывающей природу высокотемпературных сверхпроводников. Изучение механизма высокотемпературной сверхпроводимости остается актуальным.

Список использованных источников:

1. Нобелевские лекции по физике — 1987. Bednorz J. Georg, K. Alex. Müller. Perovskite-Type Oxides — the New Approach to High-Tc Superconductivity: Nobel Lecture. Stockholm, December 8, 1987. — Перевод О. В. Долгова. [Электронный источник] [http://www.femto.com.ua/phys\\_world/phys\\_world-0036.html](http://www.femto.com.ua/phys_world/phys_world-0036.html)
2. [Электронный источник] <http://www.chem.msu.su/rus/journals/xr/tretyak.html>
3. [Электронный источник] <http://ufn.ru/ru/articles/1988/9/d/>
4. [Электронный источник] <http://ufn.ru/ru/articles/1988/9/d/>

## ПОЛУЧЕНИЕ НОВОГО ТЕРМОСТАБИЛЬНОГО СПЛАВА «ALUGLASS» ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Малаховский Т.А.*

*Ташлыкова-Бушкевич И.И. – к. ф.-м.н. наук, доцент*

Существуют специальные термостабильные сплавы, сопротивление которых практически не изменяется при нагревании, их температурные коэффициенты сопротивления очень малы. К таким сплавам относятся манганин и константан [1,7], а зависимость сопротивления сплава алюминия и оксида кремния (силумина) от температуры не изучена.

Так как сопротивление металлов в зависимости от увеличения температуры растёт, а полупроводники при увеличении температуры становятся проводниками электрического тока, т.е. их сопротивление с ростом температуры уменьшается, то в данной работе мы решили проверить зависимость сопротивления сплава алюминия и оксида кремния от изменения температуры.

**Цель исследования:** получение сплавов алюминия и стекла при естественной кристаллизации и в однородном электрическом поле и исследование зависимости их сопротивления от температуры.

**Гипотеза:**

1. Зависимость сопротивления полученного псевдосплава от изменения температуры незначительна по сравнению с аналогичным параметром алюминия и силумина.
2. Зависимость сопротивления полученного псевдосплава от температуры определяется соотношением стекла и алюминия.
3. Кристаллизация псевдосплава в однородном электрическом поле приводит к уменьшению зависимости его сопротивления от температуры.

Если в технической литературе описываются технологии получения чистых металлов и сплавов из них, то мы в нашей исследовательской работе совершили попытку соединить проводник электрического тока и изолятор, чтобы получить новый материал, сопротивление которого не будет зависеть от температуры.

В результате исследования были получены 6 образцов сплава алюминия и стекла «Aluglass» с различным массовым соотношением стекла и алюминия, а также с различными условиями кристаллизации сплава. Получение сплава проводилось двумя способами: путём естественной кристаллизации и путём кристаллизации в однородном электрическом поле, образованном между двумя плоскопараллельными металлическими пластинами, подключёнными к разноимённым полюсам электрофорной машины.

Мы изучили и сравнили зависимость сопротивления алюминия, сплавов с различным процентным содержанием стекла, полученных путём естественной кристаллизации, силумина и сплава, кристаллизация которого происходила в однородном электрическом поле, в виде графиков зависимости сопротивления материалов от температуры.

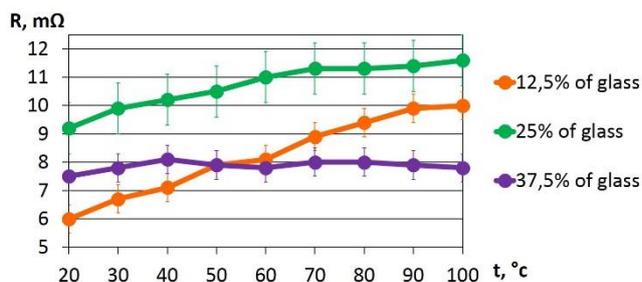


Рисунок 1. График зависимости сопротивления образцов «Aluglass» с различным массовым соотношением стекла и алюминия от температуры

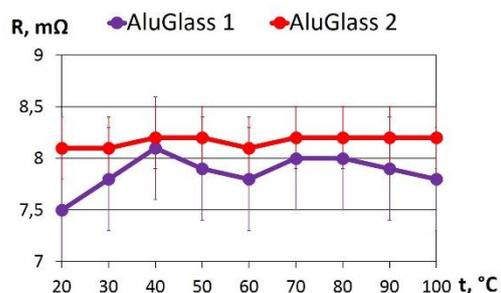


Рисунок 1. График зависимости сопротивления образца кристаллизованного при естественных условиях - «Aluglass 1» и в однородном электрическом поле - «Aluglass 2» от температуры.

В результате проведённых опытов было установлено:

1. С увеличением температуры сопротивление алюминиевого проводника растёт, а сопротивление образца оксида кремния уменьшается.

2. В полученных сплавах «Aluglass» изменение сопротивления при нагревании незначительно по сравнению с изменением сопротивления чистого алюминия и силумина, что подтверждает первую часть гипотезы.

3. Изменение сопротивления «Aluglass» наименьшее при большей концентрации примеси стекла – 37,5%. Зависимость сопротивления полученного псевдосплава от температуры определяется соотношением стекла и алюминия, что подтверждает вторую часть нашей гипотезы.

4. Зависимость сопротивления «Aluglass», полученного при кристаллизации в однородном электрическом поле, от изменения температуры ничтожно мала, что подтверждает третью часть нашей гипотезы.

5. Удельное сопротивление «Aluglass», кристаллизованного в однородном электрическом поле, в 2,5 раз больше, чем удельное сопротивление алюминия, а температурный коэффициент сопротивления в 21 раз меньше, чем аналогичный параметр алюминия. Значит, полученный «Aluglass» может использоваться в электроизмерительных приборах и послужить заменой дорогостоящих термостабильных сплавов.

Результаты исследования могут быть полезны в металлургической промышленности для изготовления электротехнических материалов, обладающих следующими преимуществами:

- 1) незначительная зависимость сопротивления сплава от температуры;
- 2) дешевизна сырья для изготовления данного сплава.

Дополнительным эффектом от применения результатов исследования может стать решение проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности окружающей среды через использование вторичного сырья (алюминиевой и стеклянной тары из-под напитков). Мы предлагаем данную идею создания «Aluglass», металла и диэлектрика включить в программу экспериментальных работ Национальной академии наук Республики Беларусь, а также технологических вузов страны.

Самым дешёвым алюминиевым вторсырьём является пищевая банка, если первичную переработку осуществлять самостоятельно. Цена на силумин составляет 23000000 до 75 000000 бел.руб. за тонну. Стоимость 1 тонны первосортного алюминия составляет 12900000 бел.руб. Стоимость 1 тонны прессованных алюминиевых банок – 4050000 бел.руб. Целесообразно использовать для получения 1 кг псевдосплава 600 г прессованных банок и 400 г стеклобоя, что составит 2470 – 2550 бел.руб. (2 470 000 – 2 550 000 бел.руб. за тонну).



Рисунок 3. Бизнес-схема многопрофильного предприятия

Для получения экономического эффекта от реализации идеи производства «Aluglass» в однородном электрическом поле мы предлагаем воплотить следующую бизнес-схему по созданию многопрофильного предприятия:

1. Открыть пункт по сбору, сортировке первичной переработке твёрдых бытовых отходов (стеклобой, алюминиевые банки, технический алюминий, макулатура, пластик). Это позволит получить дополнительную прибыль от переработки и реализации пластика и макулатуры.
2. Создать цех для вторичной переработки прессованных алюминиевых банок и стеклобоя.
3. Создать цех по выплавке сплава алюминия и стекла «Aluglass», кристаллизация которого будет происходить в однородном электрическом поле.

Список использованных источников:

1. Беккерт, М. Мир металла. Пер. с нем. М.Я. Аркина / Под ред. В. Г. Лютцау. – М.: Мир, 1980.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – 17-е изд., испр. Л. «Химия» - 1975.
3. Жилко, В.В. Физика: Учеб. Пособие для 11-го кл. общеобразоват. Учреждений с рус.яз. Обучения с 12-летним сроком обучения(базовый и повышенный уровни) / В. В. Жилко, Л.Г. Маркович. – 2-е изд., исправленное. - Мн.: Нар.асвета, 2008
4. Жилко. В.В. Физика: Учеб. Пособие для 10-го кл. общеобразоват. Шк. С рус. Яз. Обучения / В. В. Жилко, А. В. Лавриненко, Л.Г. Маркович. – Мн.: Нар. Асвета, 2001.
5. Капельян, С.Н. Физика: Пособие для подготовки к экзамену и централизованному тестированию; пособие для учащихся учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования/С.Н. Капельян, В. А. Малашонюк – 2-е изд. Мн.:Аверсэв, 2005.
6. Мякишев, Г.Я., Буховцев, Б. Б. Физика: Учеб.для 10-го кл. общеобразоват.учреждений/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев/ 6-е изд. М.:Просвещение, 1998.
7. Чувильдеев, В.Н. Сверхпрочные нанодисперсные вольфрамовые псевдосплавы, полученные методом механоактивации и электроимпульсного плазменного спекания / В.Н. Чувильдеев, А.В. Москвичева [и др.] // Письма в ЖТФ, том 35, вып. 22, 26 ноября, 2009.

## ИОНОФОН КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЗВУКА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Конигов А. Д.*

*Робейчиков Ю. М. – ГУО «Гимназия №6 г. Минска»,  
учитель физики  
Ташлыкова-Бушкевич И. И. - доцент, кандидат физико-  
математических наук*

Несмотря на успешные достижения науки и техники в создании качественной звуковоспроизводящей аппаратуры, по-прежнему продолжаются поиски излучателей звука с наилучшими частотными показателями. Одним из альтернативных источников звука с линейной амплитудно-частотной характеристикой является ионофон.

В данной работе были поставлены следующие цели: сконструировать ионофон, получить звучащую дугу, измерить характеристики излучения дуги.

Существует множество мнений о том, какой именно инструмент имеет право называться первым в истории электронным музыкальным инструментом. Многие считают, что таковым является терменвокс. Но на самом деле, в терменвоксе движение рук около колебательного контура изменяет лишь частоту колебаний, а звук возникает в громкоговорителе. И вот, в 1899 году, в Лондонском обществе электроинженеров, Вильям Дуддел провел демонстрацию “Поющей Дуги”. Звук издаёт именно дуга! – то есть природа колебаний носит истинно электронный характер.

При обычном воспроизведении звука колеблется некоторая масса акустической системы. Чтобы минимизировать возникающие при этом искажения, надо уменьшить влияние инерционности колеблющейся части. Надо заставить колебаться сам воздух: подвижная система имеет минимальный вес, трение отсутствует, подвес не нужен.

Это можно сделать, изменяя температуру ионизированного газа в определенной области под воздействием электрического звукового сигнала.

В ионофоне излучателем является высокочастотная электрическая дуга, промодулированная звуковым сигналом, что приводит к изменению температуры в такт со звуковыми частотами и, соответственно, изменению объема ионизированного воздуха – возникает, собственно, звук.

Для реализации этих целей был использован таймер 555, на котором построен широтно-импульсный модулятор (рис.1).

Широтно-импульсный модулятор генерирует последовательность прямоугольных импульсов с частотой 70 кГц. Эти импульсы через высоковольтный строчный трансформатор питают электрическую дугу и обеспечивают стабильность её горения. Аудио-сигнал подается на генератор, при этом скважность импульсов меандра изменяется в такт со звуковой частотой. И вот здесь интенсивность горения дуги заметно изменяется пропорционально амплитуде звукового сигнала. В результате от дуги распространяются слышимые звуковые волны.