



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 155 403** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 01 C 10/10, 17/20**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

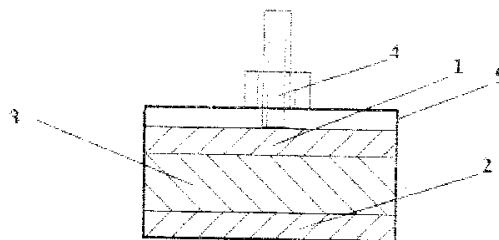
(21), (22) Заявка: 99113225/09, 21.06.1999  
(24) Дата начала действия патента: 21.06.1999  
(46) Дата публикации: 27.08.2000  
(56) Ссылки: DE 3811009 A, 17.11.1988. SU 113354 A, 10.07.1957. DE 3446327 A1, 26.06.1986. US 4503705 A, 12.03.1985. US 4845457 A, 04.07.1989. WO 84/02611 A1, 05.07.1984.  
(98) Адрес для переписки:  
450074, г.Уфа, ул. Фрунзе 32,  
Башгосуниверситет, начальнику патентного  
отдела Даукаеву Р.С.

(71) Заявитель:  
Башкирский государственный университет  
(72) Изобретатель: Гимаев Р.Н.,  
Куватов З.Х., Чувыров А.Н.  
(73) Патентообладатель:  
Башкирский государственный университет

(54) **ПЕРЕМЕННЫЙ РЕЗИСТОР**

(57) Реферат:  
Изобретение относится к области электротехники, а именно к переменным резисторам. В переменном резисторе, содержащем два параллельных плоских электрода, тензорезистивный материал, помещенный между ними, выполнен на основе карбонизованного пиролизного нефтяного пека, а устройство регулирования сопротивления в виде винтовой пары установлено в верхней части корпуса. Техническим результатом является повышение точности и термостойкости

резистора. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 155 403** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 01 C 10/10, 17/20**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

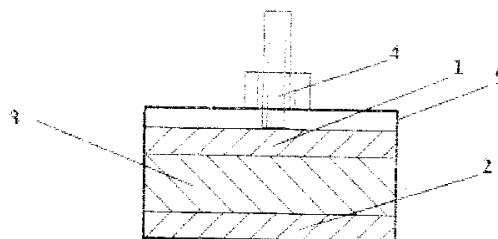
(21), (22) Application: 99113225/09, 21.06.1999  
(24) Effective date for property rights: 21.06.1999  
(46) Date of publication: 27.08.2000  
(98) Mail address:  
450074, g.Ufa, ul. Frunze 32,  
Bashgosuniversitet, nachal'niku patentnogo  
otdela Daukaevu R.S.

(71) Applicant:  
Bashkirskij gosudarstvennyj universitet  
(72) Inventor: Gimaev R.N.,  
Kuvatov Z.Kh., Chuvpyrov A.N.  
(73) Proprietor:  
Bashkirskij gosudarstvennyj universitet

(54) **VARIABLE RESISTOR**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering. SUBSTANCE: given variable resistor has two parallel flat electrodes, tensoresistance material placed between them produced on base of carbonized pyrolytic petroleum pitch. Device coming in the form of screw pair and used to adjust resistor in upper case. EFFECT: enhanced precision and thermal stability of resistor. 1 cl, 2 dwg, 2 tbl



Фиг. 1

Изобретение относится к области электротехники, а именно к переменным резисторам.

Известен резистивный элемент с пенопластом (заявка ФРГ N OS 3446327), состоящий из двух плоских электродов, между которыми расположен электропроводный эластичный слой пенопласта, изменение сопротивления которого зависит от деформации.

Недостатками устройства являются нестабильность характеристик резистора, обусловленная остаточной деформацией пенопласта, и его низкая термостойкость, следствием чего является невысокая точность резистора.

Также известен регулируемый резистор (заявка ФРГ N OS 3811009), состоящий из двух плоских электродов, между которыми расположен крупнопористый эластичный и электропроводящий резистивный пенообразный материал, изменяющий сопротивление при деформации.

Недостатками устройства являются нестабильность характеристик, обусловленная остаточной деформацией тензорезистивного материала, и его низкая термостойкость, следствием чего является невысокая точность резистора.

Техническим результатом является повышение точности и термостойкости резистора.

Технический результат достигается тем, что в переменном резисторе, содержащем два параллельных плоских электрода, тензорезистивный материал, помещенный между ними, выполнен на основе карбонизованного пиролизного нефтяного пека, а устройство регулирования сопротивления в виде винтовой пары установлено в верхней части корпуса.

На фиг. 1 представлена конструкция переменного резистора.

На фиг. 2 представлена зависимость сопротивления от давления.

На фиг. 3 представлены данные экспериментов.

Переменный резистор состоит из электродов 1 и 2, между которыми помещен тензорезистивный материал на основе карбонизованного пиролизного нефтяного пека 3, а устройство регулирования сопротивления 4 в виде винтовой пары установлено в верхней части корпуса 5.

Нефтяные пеки получают из тяжелых нефтяных остатков в процессе крекинга, поэтому они являются самым дешевым сырьем. Структура и свойства нефтяных пеков представлены в книге Р.Н.Гимаев и др. "Нефтяной кокс" и к настоящему времени до конца не изучены. Пиролизные нефтяные пеки имеют следующий групповой состав: масла+смолы, асфальтены, карбены и карбоиды, элементный состав: углерод и водород. В процессе термической обработки

происходят мезофазные превращения, и образуется так называемая дискотическая жидкокристаллическая фаза, при охлаждении которой происходит образование структуры твердого пека с упорядочением кластеров. Структура нефтяного пека чутко реагирует на изменения внешних условий в процессе получения, например скорости охлаждения. При этом изменяется размер кристаллитов, которые образуют лепестковые структуры. Таким образом, можно предположить, что тензорезистивные свойства материала обусловлены изменениями структуры нефтяного пека в процессе физико-химических превращений. Тензорезистивный материал содержит карбонизованный пиролизный нефтяной пек следующего элементного состава, мас. %: углерод - 93-96, водород - 5-6.

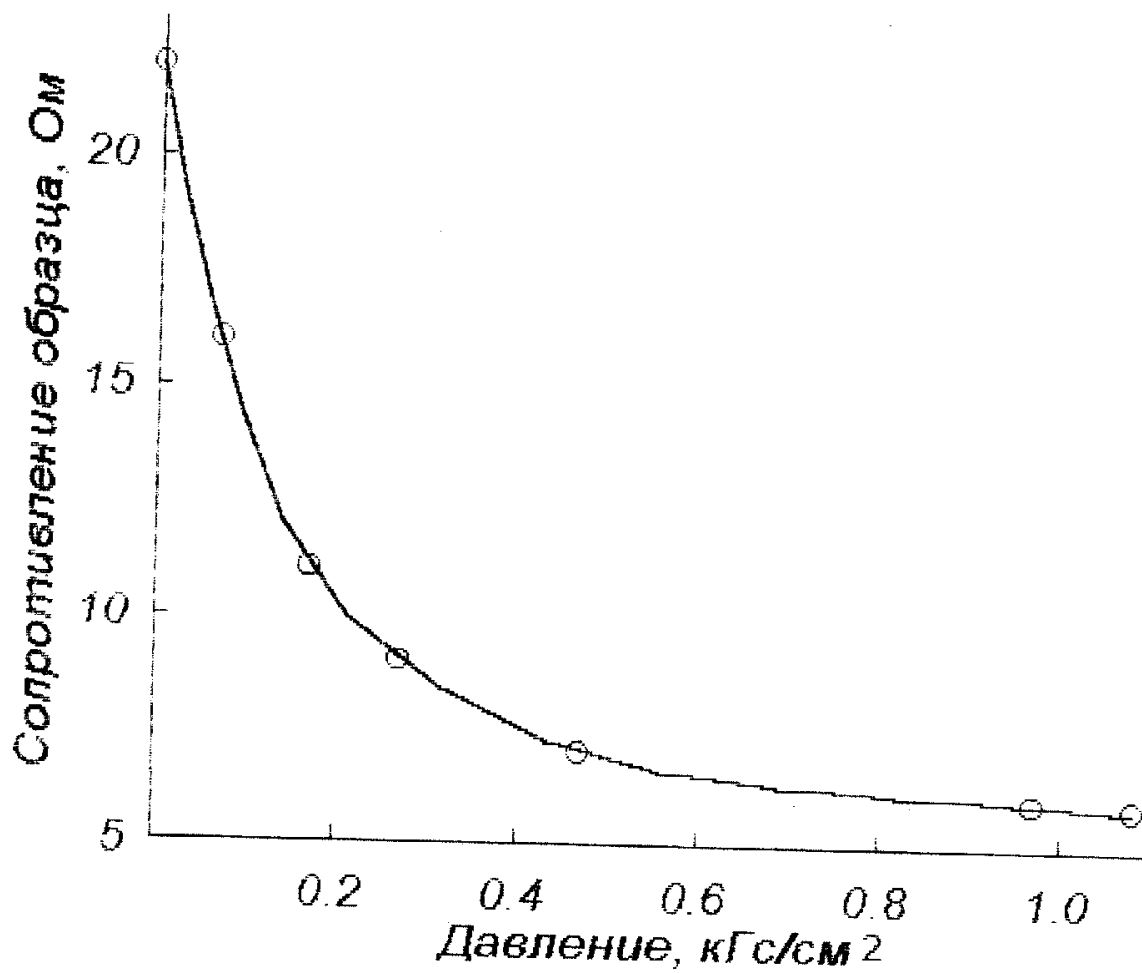
Тензорезистивный материал был спрессован в виде таблеток толщиной 0,5 мм и диаметром 10 мм, которые помещались между плоскими электродами 1 и 2. Электроды присоединяют к измерителю сопротивления по постоянному току тераомметру Е6-13. На таблетку-образец тензорезистивного материала перпендикулярно плоскости основания путем вращения винта прикладывают силу и измеряют сопротивление образца. Под действием силы давления сопротивление тензорезистивного материала уменьшается. В зависимости от силы давления сопротивление уменьшается до некоторого предельного значения, начиная с которого зависимость имеет область насыщения, что представлено на фиг 2.

Результаты испытания показали отсутствие гистерезиса, что подтверждается данными таблицы 1 (см. фиг. 3). Максимальный коэффициент тензочувствительности, полученный по данным таблицы 2 (см. фиг. 3), составляет 1800. При давлении равно нулю сопротивление и толщина материала соответственно равны 22 Ом и 0,5 мм. Измерения проводились при температуре 25 °С. Карбонизованный нефтяной пек сохраняет свои свойства до температуры его изотермической выдержки, то есть примерно до 670 °С, что подтверждает его термостойкость.

#### Формула изобретения:

1. Переменный резистор, содержащий два параллельных плоских электрода, между которыми расположен тензорезистивный материал, отличающийся тем, что тензорезистивный материал выполнен на основе карбонизованного пиролизного нефтяного пека.

2. Переменный резистор по п.1, отличающийся тем, что в верхней части корпуса установлено устройство регулирования сопротивления в виде винтовой пары.



Фиг.2

Таблица 1

Данные зависимости сопротивления образца от давления.

| $P, \text{кгс/см}^2$ | $R, \text{Ом}$ |
|----------------------|----------------|
| 0                    | 22             |
| 0.07                 | 16             |
| 0.17                 | 11             |
| 0.27                 | 9              |
| 0.47                 | 7              |
| 0.97                 | 6              |
| 1.08                 | 5.9            |
| 0.97                 | 6              |
| 0.47                 | 7              |
| 0.27                 | 9              |
| 0.17                 | 11             |
| 0.07                 | 16             |
| 0                    | 22             |

Таблица 2

Зависимость относительного сопротивления  $\Delta R/R$  и относительного сжатия  $\Delta l/l$  образца от величины давления  $P$ .

| № п/п | $\Delta R/R$ | $\Delta l/l, 10^3$ | $P, \text{кгс/см}^2$ |
|-------|--------------|--------------------|----------------------|
| 1     | 0            | 0                  | 0                    |
| 2     | 0.27         | 0.15               | 0.07                 |
| 3     | 0.50         | 0.28               | 0.17                 |
| 4     | 0.59         | 0.37               | 0.27                 |
| 5     | 0.68         | 0.68               | 0.47                 |
| 6     | 0.73         | 1.40               | 0.97                 |
| 7     | 0.73         | 2.10               | 1.08                 |

Фиг.3