

ФУЛЛЕРЕНЭЭР ЧАНАРЖУУЛСАН ТИТАНЫ НИМГЭН ХАЛЬСНЫ ТЕНЗОЦАХИЛГААН ЧАНАР БА ТҮҮНИЙ ЭСЭРГҮҮЦЭЛ ДАВТАМЖААС ХАМААРАХ

*К.В. Доброг^{2**}, Ц.Хандмаа^{1*}, Э.М. Шпилевский^{2**}, М.Э.Шпилевский^{2**}, И.И. Васильев^{2**},
Г.Шилагарди^{1*}, Д.Төмөрбаатар^{1*}, Х.Цоохүү^{1*}, Д.Эрдэнэбаатар^{1*}, Р.Нямдулам^{1*}*

3. Монгол Улсын Их Сургууль, Улаанбаатар

4. Институт тепло и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

*e-mail: handmaa_04@yahoo.com

**e-mail: eshpilevsky@rambler.ru

АННОТАЦИЯ

В работе было показано, что величина тензочувствительности γ тонкой пленки титана, допированной фуллеренами повышается при увеличении массой доли фуллерена, а также соприавтвление пленки в переменном токе имеет емкостный характер.

ОРШИЛ

Биеийг деформацид оруулахад, түүний атомуудыг хоорондох зай өөрчлөгдсөнтэй тензорезетив үзэгдэл холбоотой байдгаас кристаллын энергетик зоны бүтцэд бас өөрчлөлт орно. Үүнээс болж гүйдэл зөөгчдийн концентрац, тэдгээрийн эффе́ктив масс өөрчлөгдөж, дамжицын зоны ёроол ба валентын зоны оройгоор гүйдэл зөөгчид дахин хуваарилагдах процесс явагдана. Ялангуяа деформацийн улмаас гүйдэл зөөгчдийн сарнилын механизмыг өөрчлөх эвдрэлийн төвүүд бий болсноор биеийн эсэргүүцэлд хүчтэй нөлөөлнө. Иймээс бид фуллерен агуулсан титаны нимгэн хальсны тензомэдрэмжийг судлахын хамт түүний эсэргүүцэл давтамжаас хэрхэн хамаарах асуудлыг хөндсөн болно [1,2].

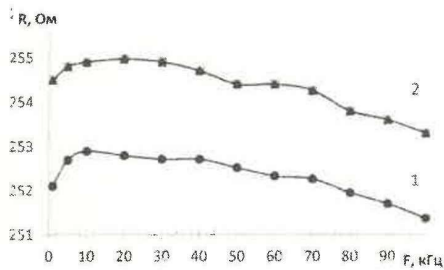
ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН БА ТҮҮНИЙГ ШҮҮН ТУНГААХ

Фуллеренээр чанаржсан титаны нимгэн хальсыг [3] ажилд дурьдсаны адил $1 \cdot 10^{-4}$ Па даралттай вакуумын орчинд зэрэгцэн орших хоёр үл хамаарах эх үүсгэвэрээс фуллерен ба титаныг нэгэн зэрэг ууршуулах аргаар гарган авлаа. Нимгэн хальсны эсэргүүцлийг түүгээр тодорхой хэмжээний гүйдэл гүйлгэж (1,00...100 мА), хальсан дээр бэхлэгдсэн хавтгай эквипотенциал зондын хоорондох потенциалийн ялгавараар, деформацийг дээжийн махийлтаар тус тус тодорхойлов. Нимгэн хальсан доторх фуллерены концентрацийг ууршиж байгаа фуллерены молекул ба металлын атомын урсгалын хурдыг сонгож авах аргаар тохируулж, урсгалын нягтыг фуллерен ба металлын уурших хурд ба температурын хамаарлыг илэрхийлсэн туршлагаар байгуулсан номограммыг ашиглан тодорхойлов. Туршлагаар тодорхойлсон фуллеренээр чанаржуулсан титаны нимгэн хальсны параметруудыг доорх хүснэгтэд сийрүүлж бичлээ

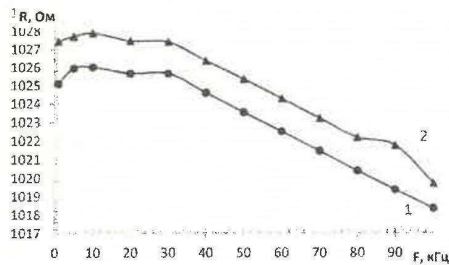
1-р хүснэгт

Дээжийн дэс дугаар	Nti/Nc ₆₀	Зузаан d, нм	R, Ом	ρ , мОм·см
1	166	270	775	33,8
2	80	300	1294	62,7
3	43	360	2181	126

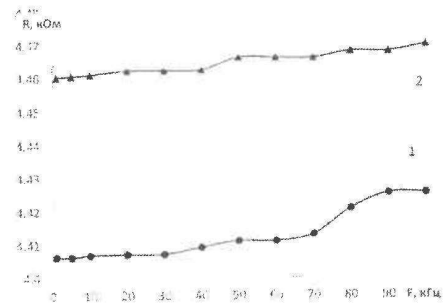
Бид энэ ажилд эсэргүүцлийн давтамжийн хамааралд гол анхаарлаа төвлөрүүлсэн тул тогтвортой үр дүн гаргах үүднээс зузаан дээжийг авч үзлээ. 1 –р хүснэгтээс харвал (N_{Ti} / N_{C60}) – ийн харьцаа 3,8 дахин өөрчлөгдөхөд хувийн эсэргүүцлийн харьцаа бас төдий хэмжээгээр өөрчлөгдөж байна. 1,2,3 –р зурагт харилцан адилгүй хэмжээний металлын атом ба фуллерены молекул агуулсан дээжүүдийн эсэргүүцэл давтамжаас хамаарах хамаарлын графикийг дүрслэн үзүүлээ.



1-р зураг. $N_{Ti}/N_{C60}=160$ бүхий дээжийн эсэргүүцэл давтамжаас хамаарах хамаарал 1. Деформацад ороогүй 2. $\epsilon=54.7 \cdot 10^{-5}$ $\gamma=14,8$

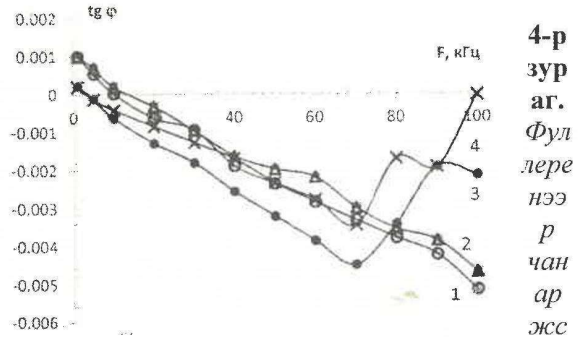


2-р зураг. $N_{Ti}/N_{C60}=80$ бүхий дээжийн эсэргүүцэл давтамжаас хамаарах хамаарал 1. Деформацад ороогүй 2. $\epsilon=54.7 \cdot 10^{-5}$ $\gamma=35$



3-р зураг. $N_{Ti}/N_{C60}=40$ бүхий дээжийн эсэргүүцэл давтамжаас хамаарах хамаарал 1. Деформацад ороогүй 2. $\epsilon=54.7 \cdot 10^{-5}$ $\gamma=21$

Дээрх хамаарлуудаас харвал фуллерены молекул ихтэй буюу N_{Ti}/N_{C60} –ийн харьцаа бага дээжийн эсэргүүцэл абсолют утгаараа их байхаас гадна деформацад орсон ба ороогүй дээжийн эсэргүүцлийн ялгаа ихсэж тензомэдрэмж нь сайжирсан байна. Доорх зурагт фуллеренээр чанаржсан металлын нимгэн хальсний алдагдлын тангенс өнцөг давтамжаас хамаарах хамаарлыг дүрслэн үзүүлээ.



4-р зураг. Фуллеренээр чанаржсан титаны нимгэн хальсний алдагдлын тангенс өнцөг ба давтамж хоёрын хамаарал :

1.2 $N_{Ti}/N_{C60}=160$ 3.4 $N_{Ti}/N_{C60}=80$ 1.3 Деформацад ороогүй 2.4 $\epsilon=54.7 \cdot 10^{-5}$

Фуллеренээр чанаржсан титаны нимгэн хальсны алдагдлын тангенс өнцөг сөрөг тэмдэгтэй байгаа нь хувьсах гүйдэлд түүний учруулах эсэргүүцэл багтаамжийн шинжтэйг харуулна. Фуллерены хувийг ихэсгэхэд эсэргүүцлийн багтаамжийн байгуулагч багассанаас тензоэсэргүүцлийн коэффициентийг буурахад хүргэнэ. Харин фуллерены хувийг цааш ихэсгэхэд дамжиц индукцийн чанартай болон хувирна.

ДУГНЭЛТ

1. Фуллеренээр чанаржуулсан титаны нимгэн хальсны эсэргүүцлийн абсолют утга ба тензомэдрэмж ү дээжийн доторхи фуллерены хувь ихсэхэд өснө.
2. Фуллеренээр чанаржсан титаны нимгэн хальсны эсэргүүцэл хувьсах гүйдэлд давтамжийн өргөн мужид багтаамжийн чанартай байна.

НОМ ЗҮЙ

1. В.И.Трефилов, Б.П.Тарасов, Д.В.Шур и др. Фуллерены-основа материалов будущего. Киев: АДЕФ, 2001
2. Э.М.Шпилевский, В.Ф.Стельмах, М.Э.Шпилевский “Фуллерены и фуллереноподобные структуры–основа перспективных материала-лов” ИФЖ.2001. Т. 74, №6 .С.106-112
3. М. Э. Шпилевский . Тензоэлектрические свойства материалов и структур на основе металлов и фуллеренов. Сенсорна електроніка та міросистемні технології. V Міжнародна наукова-технічна конференція. Одесса: Астропринт, 2012. Стр. 151