Karbiidset süsinikku sisaldav polümeermaterjal aktuaatorite valmistamiseks

1. **Tehnika tase**
2. **Teostusnäide**

Käesoleva leiutise kohane komposiitmaterjal koosneb karbiidset süsinikku, sideaineks olevat polümeeri ja ioonvedelikku sisaldavatest elektroodidest (2, 4), mida eraldab ioonvedelikku sisaldav polümeermembraan (3).

Kontaktidele (1, 5) alalispinge rakendamisel tekitatakse materjalis elektriväli, mille tulemusel toimub poorses süsinikstruktuuris elektrilise kaksikihi moodustumine (ehk materjali laadumine). Kaksikkihi tekkel kulgev ioonide liikumine ning ümberpaiknemine kutsuvad materjalis esile lokaalsed rõhu- ja struktuurimuutused, mis väliselt avalduvad materjali paindumisena (Joonis 2.).

1

2

3

4

5

Joonis 1. Karbiidset süsinikku sisaldava komposiidi läbilõige

Joonis 2. Materjali paindumine alalispinge rakendamisel

1. **Mõõtmismetoodika**
2. **Leiutise kohased näited**

Näide kirjeldab karbiidset süsinikku sisaldava komposiitmaterjali valmistamist.

Antud näites kasutati elektroodi elektritjuhtiva komponendina titaankarbiidist temperatuuril 800 oC süsnteesitud nanopoorset süsinikku (CDC) firmalt Carbon Nanotech. Sideaineks oleva polümeerina kasutati polü-(vinülideendifluoriid-heksapropüleeni) (PVdF(HFP)) (Sigma Aldrich), mille lahustamiseks kasutati solventi N,N-dimetüülatsetamiidi (DMAc). Ioonvedelikuna kasutati 1-etüül-3-metüül-imidasoolium tetraflouroboraati (EMIBF4).

* 1. Elektroodide valmistamine

Näites kirjeldatud elektroodid sisaldavad 35 massi-% PVdF(HFP), 35 massi-% EMIBF4 ja 30 massi-% CDC süsinikku.

Selleks kaaluti 0,1 g polümeeri PVdF(HFP) ja lahustati 1,5 ml DMAc-s. Kaaluti polümeerile vastavas koguses karbiidset süsinikku ja ioonvedelikku (EMIBF4), lisati 0,5 ml DMAc ning töödledi segu ultrahelivannis 25 minutit. Seejärel lisati CDC süsiniku ja ioonvedeliku suspensioonile eelnevalt valmistatud polümeeri lahus. Saadud segu segati täiendavalt magnetsegajagal ning töötledi uuesti ultrahelivannis 20 minutit. Kui ühtalne suspensioon oli moodustud, valati segu vastavasse Teflon™-st valmistatud vormi ning asetati tõmbekappi kuivama.

* 1. Polümeermembraani valmistamine

Polümeermembraan koosneb 50 massi-% PVdF(HFP)-st ja 50 massi-% EMIBF4-st. Selleks kaaluti 0,15 g PVdF(HFP) ja lahustati see 1,5 mL DMAc-s. Seejärel lisati lahustunud polümeerile vastav kogus ioonvedelikku ning segu töödledi ultrahelivannis 30 min. Järgnevalt valati saadud segu Teflon™-st vormi ja asetati kuivama.

* 1. Materjali kuumpressimine

Valminud polümeersed kiled asetati kohakuti üksteise peale vastavalt joonisel 1. toodud järjestuses – polümeermembraan süsinikelektroodide vahel ning pressiti kuumpressiga temperatuuril 120 oC, rõhul ~20 MPa, 10 sekundi jooksul. Moodustunud kihilise komposiitmaterjali servad lõigati kääridega ühtlaseks, et vältida elektroodide lühistamist.

1. **Nõudlus**
2. Komposiitmaterjal, mis koosneb vähemalt kahest polümeerse dielektrilise materjaliga eraldatud karbiidset süsinikku ja elektrolüüti sisaldavast elektroodist, milles välise elektrivälja mõjul kulgev ioonide ümberpaiknemine elektrilisse kaksikkihti põhjustab materjali paindumise vähemalt 0,0001%??? ristlõike ühe mikromeetri kohta. (Paindeväärtus väljendatud *strain*-ides)
3. Materjal vastavalt punktile 1, mis erineb selle poolest, et süsinikelektroodid sisaldavad 5 kuni 100% karbiidset süsinikku, mis on saadud metalli või mittemetalli karbiidi süsinikustamisel karbiidi moodustava elemendi, mis ei ole süsinik, ekstraheerimisel karbiidi kristallvõrest.
4. Komposiitmaterjal vastavalt punktile 1, mis erineb selle poolest, et süsinikelektroodide välispind on kaetud elektritjuhtiva metalli- või polümerikihiga.
5. Komposiitmaterjal vastavalt punktile 1, mis erineb selle poolest, et elektrolüüt on protoonne või mitteprotoonne ühe või mitme ioonpaare tekitava soola lahus.
6. Komposiitmaterjal vastavalt punktile 1, mis erineb selle poolest, et elektrolüüt sisaldab 0 kuni 100% ioonset vedelikku.