

Dielektrik **keramičnih** kondenzatorjev je keramika. Pri starejši izvedbi sta na tanek keramični **disk** dvostransko naneselektrodi (sl. 7.22), pri novejši **čip** izvedbi pa je »glavnik« **paket** z večkratno površino elektrod v keramični **masi**. Prvi se izdelujejo za kapacitivnosti reda **pF** do **nF** in napetosti do **400 V**, slednje pa za kapacitivnosti reda **nF** do **μF** in napetosti **50 V**. Čip kondenzatorji imajo zaradi večplastne izvedbe in majhne debeline dielektrika **veliko gostoto** kapacitivnosti, kar omogoča miniaturizacijo kondenzatorjev in **SMD** montažo tiskanih vezij.

Pri **elektrolitskih** kondenzatorjih (sl. 7.22) je dielektrik le nekaj **mikronov** debel **aluminijev** ali **tantalov oksid** ( $Al_2O_3$ ,  $Ta_2O_5$ ) na Al- ali Ta-foliji. Elektrodi loči z **elektrolitom** prepojena folija, ki je hkrati prevodni podaljšek druge elektrode do **dielektrika**. Nepravilna polariteta priključitve takega kondenzatorja povzroči elektrolitični razkroj dielektrika ( $Al_2O_3$  ali  $Ta_2O_5$ ) in uničenje kondenzatorja (1).

⇒ Za **elektrolitske** kondenzatorje je pomembna **polariteta** priključne napetosti. Pravimo, da so ti kondenzatorji **polarizirani**.

**Velika** aktivna površina elektrod (1) in **majhna** debelina dielektrika omogočata izdelavo elektrolitskih kondenzatorjev z **velikimi** kapacitivnostmi reda **μF** in tudi **mF**. Ti kondenzatorji pa imajo določen tok prevajanja med elektrodama (prečni tok) reda **μA**. Zaradi večje relativne permitivnosti  $\epsilon_r$  tantalovega oksida so tantalovi kondenzatorji na enoto kapacitivnosti **manjši**. Zasnova jim omogoča daljše skladiščenje kot pri aluminjskih, manjši prepustni tok, so pa dražji. Nazivne napetosti elektrolitskih kondenzatorjev so na splošno nižje kot pri folijskih in keramičnih.

Superkondenzator

V novejšem času so v uporabi tudi tako imenovani **dvoplastni** elektrolitski **superkondenzatorji** s kapacitivnostmi tudi več kakor **4700 F** (sl. 7.23). Njihova kapacitivnost temelji na izjemno **veliki** aktivni površini in izjemno **majhni** medsebojni razdalji elektrod (2, sl. 7.24). Po količini energije, ki jo lahko sprejmejo, so se približali akumulatorskim **baterijam**, s katerimi primerjavo za prakso podaja preglednica 7.3. Odlikuje jih izredno dolga življenjska doba, okolja pa praktično ne obremenjujejo.

Superkondenzatorje uporabljamo v primerih potreb po večji kratkotrajni (impulzni) moči (fleši fotoaparatom, defibrilatorji ...). Odločno posegajo na področje sodelovanja z akumulatorji pri uravnovešenju oskrbe z električno energijo pri veliki obremenilni **dinamiki**. Tako npr. pri električnih avtomobilih pomagajo pri speljevanju avtomobila, že med krajšo vožnjo se ponovno napolnijo in pri tem uporabijo še energijo zavi-ranja avtomobila. Ogromni superkondenzatorji so predvideni tudi kot vmesni dinamični hranilniki energije v inteligentnih elektroenergetskih omrežjih s **sončnimi** in **vetrnimi** elektrarnami.

Superkondenzatorji so »zapakirani« na podoben način kot Al-kondenzatorji. Kot viri energije delujejo z napetostjo le okrog **2,7 V**, za večje napetosti pa je potrebna baterija **zaporednih** kondenzatorjev.

**Nastavljivi** kondenzatorji (sl. 7.22) se izdelujejo za kapacitivnosti do nekaj **pF**. Uporabljajo se predvsem za umerjanje elektronskih naprav.

<sup>1</sup> **Adsorpcija** je proces, v katerem se molekule topila elektrolita (npr. vode, ki so naravno polarizirane), oprimejo površine druge snovi – v danem primeru **elektrod** in ionov elektrolita. Sile oprijema niso kemične vezi, temveč fizične, **elektromagnetnega** izvora.



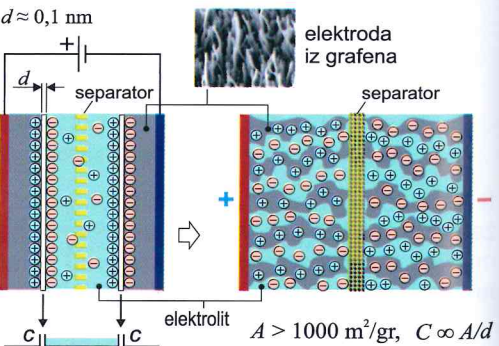
Dielektrik je v danem primeru ustvarjen **elektrolitsko**, zato nepravilna polarizacija priključitve kondenzatorja povzroči obraten proces elektrolize.



Slika 7.23: Izvedbe superkondenzatorjev



**2 Za bolj vedoželjne**  
Izjemno veliko **površino** elektrod omogočajo **nanotehnologije** in **ogljikovi** materiali (grafen, sl. 7.24). Pri aluminjskem elektrolitskem kondenzatorju sta elektrodi med seboj izolirani z Al-oksikom, pri superkondenzatorju pa se ob priklopu na napetost površini elektrod obdata z izolacijsko plastjo molekul topila elektrolita, npr. vode, debelo le **0,1 nm**. V plasti je električna poljska jakost med elektrinama kondenzatorja čez  $5 \cdot 10^9$  V/m in v njem je shranjena **energija** kondenzatorja. Elektrina naelektrenega kondenzatorja je ob izolacijski plasti razporejena v dveh plasteh, zato kondenzatorjem pravimo **dvoplastni** elektrolitski kondenzatorji.



Slika 7.24: Struktura superkondenzatorja

Preglednica 7.3: Superkondenzator in akumulator\*

| karakteristike       | superkondenzator | akumulator     |
|----------------------|------------------|----------------|
| energija (Wh/kg)     | 1 ... 10         | 10 .. 100      |
| moč (W/kg)           | 500 ... 10000    | < 1000         |
| polnjenje            | s ... min        | 1 ... 6 h      |
| praznjenje           | s ... min        | 0,3 ... 3 h    |
| ciklov (življ. doba) | > 800000         | nekaj čez 1000 |

\* Primerjava pri enaki masi superkondenzatorja in akumulatorja