

Vezetőképes, átlátszó, hajlékony fóliák

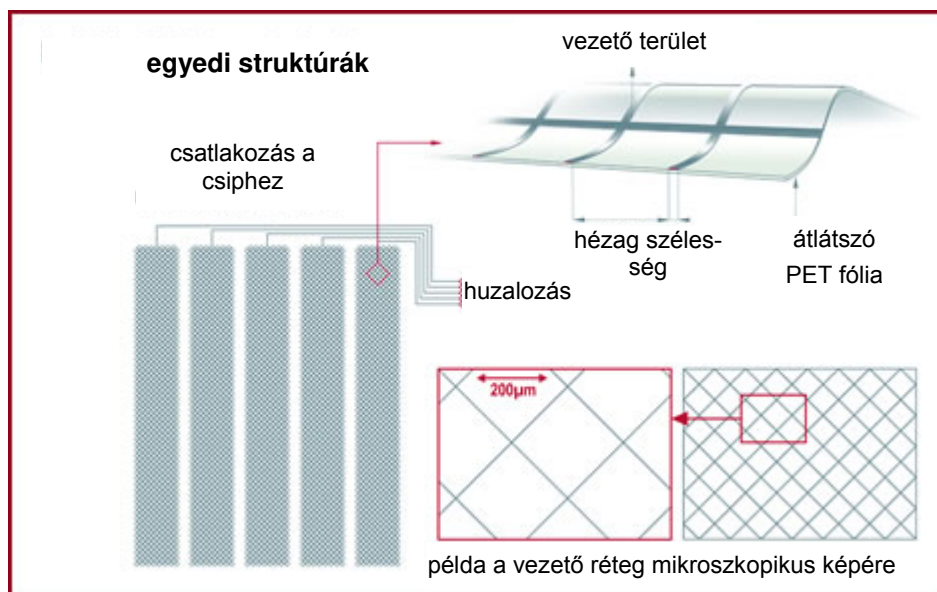
A törékeny és többnyire csak sík felületre felvihető fém-oxidok helyett rugalmas fóliára nyomtatott, szabad szemmel nem látható fémstruktúrát visznek fel. Ezek a fóliák átlátszóak, és bonyolult alakú formákon is lehetővé teszik a működtetést érintéssel vagy érintésmentesen.

Tárgyszavak: műanyag-alkalmazás; elektronika; érintőernyő; nyomtatott áramkör; IMD/IML technika, PolyTC fólia.

Hajlékony, átlátszó fóliákat már ma is használnak az érintős képernyőkön, ultravékony fűtőelemeken, gépkocsik belső terében a műszerek kezelőfelületén. Az ilyen fóliákra viszonylag nagy vezetőképeségű bevonatot vagy vezető mintázatot kell felvinni. A fóliák alapanyaga poliészter, legtöbbször poli(etilén-tereftalát) (PET), a vezető bevonat *indium-ón-oxid (ITO)*. Ez a bevonat drága, felhordása bonyolult technikát igényel és korlátozott vezetőképesége mellett meglehetősen törékeny, ezért görbült felületeken nehezen alkalmazható.

A **PolyIC GmbH & Co. KG** (Fürth), a **Kurz**-csoport tagja alighanem óriási lökést adott az érintéssel ki/bekapcsolható és működtethető eszközök gyártásának. A merev fém-oxid bevonat felhordása helyett bevezette a könnyen beszerezhető és viszonylag olcsó PET fóliák nyomtatását vezető anyaggal. A fóliát hasonló hengersoron vezetik keresztül, mint a papírt a nyomdában, és a különböző hengereken egymás után akár többféle anyagból és rajzolattal vihetik fel a fóliára a vezető hálózatot, mint a papírra a különböző színű festéket. A nyomtatott elektronika elektródákat és vezető pályákat tartalmaz, és struktúrája olyan finom (mikrométer nagyságrendű), hogy az emberi szem csak segédeszközökkel képes érzékelni, ezért a fólia megőrzi átlátszóságát és hajlékonyságát. Az eljárás bármilyen formájú, 3D-s felületen is alkalmazható. A vezető mintázat anyagai (fém-oxidok helyett rugalmas fémek – ezüst, alumínium, réz), a vezető pályák szélessége, vastagsága a felhasználó igényeinek megfelelően széles határok között változtathatók (*1. ábra*).

A PolyIC új fóliáinak márkanéve *PolyTC*, és szenzorelemként alkalmazhatók érintőképernyőkben vagy elektronikus kapcsolóként (érintőszenzorként vagy érintőkulcsként). További termékek, amelyek hasznosak lehetnek: elektromágnes interferencia (EMI) elleni védelmet nyújtó átlátszó fóliák, átlátszó fűtőfóliák, elektrosztatikus feltöltődés elleni átlátszó fóliák, átlátszó elektródák szerves fénydiódákban (OLED-ekben) vagy szerves napelemekben (OPV-kben).



1. ábra Lehetséges egyedi megoldások a PolyTC fóliák struktúráiban

Érintőkulcsok

Az érintőkulcsok (*touch-keys*) vagy érintőszenzorok (*Sensortasten*) olyan elektronikus kapcsolók, amelyekben nincs mechanikus elem (ezért nem is kopnak meg), kizárólag ujjal érintve működtethetők. Vezetőképes felületük olyan csippekkel van összekötve, amely az érintéssel létrehozott kapacitáscsökkenést érzékeli. A kapacitásváltozás kapcsolófunkciót vált ki. A mechanikai elem hiánya miatt az érintőkulcs kicsi, lapos és szinte nincs térfogata, ezért elvileg bárhova, háromdimenziós felületekbe is beilleszthető. Emellett „láthatatlan”, csak akkor jelenik meg, ha hátulról megvilágítják. A mechanikus kapcsolótól eltérően akkor sem károsodhat, ha a felületet gyakran kell tisztítani, pl. az orvosi eszközök esetében.

Az érintőkulcsok új irányt szabhatnak a tervezők fantáziájának. A gépkocsik műszerfala mellett meg fognak jelenni a háztartási hűtőszekrények, tűzhelyek, mosógépek, klímaberendezések szabályozásában; a tv-k, rádiók, DVD-k, különféle elektronikus „kütyük” működtetésében.

Aktív kapcsolófelületek

Egészen új lehetőségeket kínál a szerszámban díszítés (*IMD, in-mould decoration*) vagy szerszámban címkézés (*IML, in-mould label*) technológia és a funkcionális PolyTC fólia társítása. Az IMD/IML eljárásban előre nyomtatott fóliát helyeznek a fröccsszerszámba, és ennek hátoldalára fröccsentik rá a műanyagömléket, ezért a szerszámból kivett darabot már nem kell külön műveletben díszíteni vagy feliratozni. Ha az ilyen díszített fóliára egyúttal az elektronikus funkciók elemeket is rá-

nyomtatják, újabb munkaműveletet takarítanak meg. Ezt az eljárást a PolyIC partnereivel közösen a 2012 októberében Friedrichshafenben rendezett *Fakuma kiállításon* mutatta be. Piaci bevezetését 2013 végére vagy 2014 elejére tervezik.

Villamos fűtőelemek

A *PolyTC* fóliákra felvitt vezető pályák más vezetőkhöz hasonlóan a rajtuk átfolyó villamos energia egy részét hővé alakítják. A *PolyTC* struktúrák méretei miatt a fűtőfóliák átlátszóak, de a kis méretek kis hőteljesítményt eredményeznek. A fűtőfóliákban ezért meg kell találni az átlátszóság és a hőtermelés optimális egyensúlyát. Ilyen fóliákat kisebb felületek melegítésére, pl. gépkocsik ablakainak, tükreinek jégmentesítésére célszerű alkalmazni.

Árnyékolás

Az elektronikus eszközök elektromágneses hullámokat bocsátanak ki, és ezek interferenciája kölcsönösen zavarja működésüket. Ez ellen vezető védőbevonatot visznek fel az eszközök házára, amely visszatartja, ill. nem engedi behatolni az elektromágneses hullámokat a készülékekbe (EMI árnyékolás). Ezt a funkciót *PolyTC* fóliával is meg lehet valósítani. Az összefüggő fémbevonat helyett nagyon finom fémhálózatot hordozó és ezért átlátszó fólia (lásd az 1. ábrát) szabadabbá teheti a tervezőket, a jövőben nem kell a készülékek többségének ezüstszürke színt adni. A hajlékony fóliák komplikált formájú házak gyártását, egyedileg beállítható felületi ellenállás megvalósítását is lehetővé teszik.

Integetéssel szabályozható lámpa

A Frankfurt am Main-ban 2012-ben rendezett „Világítás és Építés” elnevezésű szakkonferencián a világítótesteket gyártó német **Occhio** cég (München) *io 3d* márkanévvel olyan lámpasorozatot mutatott be, amelynek működését érintésmentesen, a kéz mozgásával lehet irányítani. Ha egy ember kezével lassan közelít a lámpa fejéhez, az egyre fényesebben világít, ha távolítja a kezét, egyre halványabb lesz. Hirtelen kézmozdulat hatására a lámpa ki- vagy bekapcsol. A lámpa fejében lévő lencsére ugyanis *PolyTC* fóliát lamináltak, amely érintésmentes szenzorként irányítja a működést.

Első demonstráció a 2012-es Fakumán

Az IMD/IML fóliákat óriási választékban gyártó Kurz-csoporthoz tartozó PolyIC két partnere, a **Sumitomo (SHI) Demag** és a **KraussMaffei** a 2012 októberében rendezett *Fakuma kiállításon* első alkalommal mutatta be a *PolyTC* fólia alkalmazását egy-egy fröccsöntő gépén.

A Sumitomo (SHI) Demag cég kiállítóhelyén egy 210 tonnás *Systemc 210-430* típusú gépen 9 cm-es érintőképernyőt tartalmazó panelt fröccsöntöttek IMD/IML tech-

nikával. A dekoratív fémkeretet imitáló IMD fóliát a két szerszámfél mozgó felébe fektették, a *PolyTC* fóliából készített IML címkét az álló szerszámfélbe hattengelyű robot helyezte be. Szerszámzárás után a fóliák hátoldalára az **Evonik** cég poli(metilmetakrilát)-ját (PMMA) fröccsöntötték. A **HBW-Gubesch** cégnél készített egyfészes szerszámot *variaterm fűtéssel* látták el, amellyel a szerszám egyes részeit a ciklustól függetlenül lehet fűteni vagy hűteni. Fröccsöntés után lézerrel vágták le a fóliák fölőlegét, ionizálással és kefével tisztították meg az ernyőt, amelyre néha rákerültek a dekoratív filmről leváló lakkrezecskék. A műveletet elszívással és a levegő szűrésével fejezték be. Utolsó lépésként UV fényel térhálósított védőlakkot szórtak a panelre. Teljes száradás után tárolásra rakták le a kész darabokat. A teljes ciklus időtartama kb. 50 s volt. A demonstráció számos közreműködő munkájának együttes eredménye volt; ezek: **Stäubli** (hattengelyű robot), **SAR Elektronik** (automatika), **Max Petek** (tisztítási modul), **Kist Maschinenbau** (kikészítési technológia), **Koch Technik** (anyagszállítás, szárítás), **Moretto** (hőmérséklet-szabályozás), **MTF Technik** (szállítószalag).

A KraussMaffei cég *CX 160-750* típusú fröccsgépén a szerszámot gyártó **Roth Werkzeugbau** standján gyártották egy gépkocsi *PolyTC* fólián alapuló központi érintőernyőjét IMD/IML technológiával. Az eljárás hasonló volt az előzőekben leírtakéhoz. Az ernyő foglalat a **BASF ABS**-éből készült, a ciklusidő 45 s volt.

A *PolyIC* mintegy 20 további érdeklődővel tárgyal a fólia alkalmazásáról. Jelenleg évente akár 100 ezer érintőkulcs gyártását is meg tudja oldani, de becslései szerint az igények akár milliós darabszámig is növekedhetnek. A cég arra számít, hogy tetszetős és nagyon változatos IMD/IML fóliáinak kombinálása a *PolyTC* fóliákkal különösen kapóssá teszik majd az új terméket.

A *PolyTC* fóliát a műanyagok optikai alkalmazásáról rendezett 2012-es brüsszeli konferencián is bemutatták.

A fólia alkalmazásával egy árukísérő címkében is próbálkoznak. Ez a kártya formájú, RFID-re emlékeztető ún. *PolyLogo* aktivált állapotban halvány felirata nagyon rövid időn belül erőteljessé válik, ha kikerül az aktivációs területről. A cég fejlesztési terveiben nyomtatott fotovoltaiikus elemek és memóriaelemek is szerepelnek.

Összeállította: Pál Károlyné

Schewe, M.; Rost, H.: Leitfähig, transparent und flexibel = Kunststoffe, 102. k. 10. sz. 2012. p. 38–42.

Eldridge, D.: Producing touch devices with in-mould films = European Plastics News, 40. k. 1. sz. 2013. p. 16–17.

PolyTC – Transparent conductive films for touch sensors, displays, EMI and ESD protection, as electrodes or electrical heating elements = www.polyic.com