

LCD TEKNOLOGIAK 40 URTE BETE DITU: ISTORIO EZEZAGUN BEZAIN BITXIA

IBON ARANBERRI ASKARGORTA
Kimikan doktorea Hull-eko Unibertsitatean

LCDak garatzeko beharrezkoa izan zen 5CB molekulak 40 urte bete ditu aurtan. Aurkikuntza George Gray eskoziarrari eta Hulleko Unibertsitateko haren bi taldekideri zor diegu. LCD pantailaz (*liquid crystal display*) hornitutako ordulari, kalkulagailu eta telebistaz inguratuta gaude, eta esan daiteke molekula horrek eragin handiagoa izan duela gure gizartean azken 40 urte hauetako Nobel saridunek garatutako edozein aurkikuntzak baino. Molekula horri esker, artikulua hau tableta, telefono edo monitorean batean irakur daiteke, eta molekula bat milaka milioiko negozio bihurtu da. Eureka UK zerrendaren arabera, Erresuma Batuan eginiko eta mundua aldatu duten 100 aurkikuntza garrantzitsuenen artean dago.

KRISTAL LIKIDOAK

Kristal likidoak buruz zenbait artikulua argitaratu dira euskaraz (A. Santamaria, *Elhuyar*, 1989; M. Iriarte, *Berria*, 2009). Labur esanda, kristal likidoa egoera solidoaren eta likidoaren arteko egoera fisiko bat da. Likidoak bezala isurtzeko gaitasuna dauka, eta, solido-egoeratik likidora tenperatura igoz pasatzen denean, ordena mantentzeko gai da, plano batean edo bestean. Solido egoeran, molekula guztiak trinko daude egitura tridimensional batean, eta ez dira mugitzen tenperatura jakin batera iritsi arte. Orduan, molekulak askeago daude, eta mugitzen hasten dira. Sistema kolapsatu egiten da, eta solidoa likido nahasi bilakatzen da. Alabaina, kristalen forma “makila-itxurakoa” denez, berotuz gero horiek errotazio-mugimendua jasaten dute; kristalen ordena galdu arren, denek paralelo jarraitzen dute, eta solidoaren eta likidoaren arteko berezko ezaugarriak izaten dituzte. Beraz, nahiz eta izenak aurkakoa pentsarazi, ez dira ez likidoak eta ez solidoak.

Friedrich Reinitzer txekiarrak aurkitu zituen lehen aldiz kristal likidoak, 1888. urtean. Kolesterol benzoatoa ikertzen ziharduela, bi fusio-tenperatura zituela jabetu



George Gray (1926-2013). ARG.: HULL DAILY MAIL.

zen. Azenariotik erazutako kolesterol solidoa 145,5 °C-an likido zuria bihurtzen zen, eta 178,5 °C-an, berriz, likido guztiz gerdena. Urtebete igaro ondoren, Otto Lehmann ohartu zen solidoen eta likidoen arteko materialen egoera berri baten aurrean zegoela, eta, bai likidoen bai solidoen ezaugarri batzuk erakusten zituenez, kristal likido izena jarri zion konposatu horri. Hala ere, 1911. urtera arte ez zituzten ongi aztertu haren egitura eta ezaugarriak, eta hurrengo bost hamarkadetan Europako makina bat unibertsitateetan ikertu bazen ere, ez zen aplikazio garbirik aurkitu konposatu horrentzat.

ZIANOBIFENILEN AURKIKUNTZA

Hulleko Unibertsitatea zen kristal likidoak ikertzen ari zen horietako bat. 1947. urtean George Gray tesia egitera joan zen Hullera, eta 40 urte baino gehiagoan aritu zen han kristal likidoak ikertzen. Grayk eta haren talde txikiak arrakasta izugarria lortu zuten molekula baten sintesiarekin, 4-ziano-4'-pentildifenil (5CB) molekularen sintesiare-

kin, hain zuzen ere. Aurretik beste konposatu batzuk sintetizatu zituzten (ester karbonatoak, estilbenoak eta abar), eta baita pantailatan probatu ere; baina ez zuten arrakastarik izan. Sarritan, molekula berriak lortzeko, talde berriak eranstean zaizkie molekula ezagunei. Kasu honetan, berriz, hasierako molekulei talde funtzionalak kentzea erabaki zuten; hau da, molekulak sinplifikatzea. 1972. urtera arte LCDetan erabiltzen ziren antzeko beste molekulak ez bezala, 5CB molekula egonkorra zen 22 eta 35 °C artean. Hori ezinbestekoa zen giro-tenperaturan erabili ahal izateko. Argi dago, hala ere, 22-35 °C-ko tenperatura-tartea ez dela nahikoa LCDak aplikazio gehienetan erabiltzeko, eta, horrenbestez, 5CB molekula beste molekula batzuekin nahasi zuten, E7 molekula lortzeko. Molekula hori askoz ere tenperatura-tarte handiagoetan erabil zitekeen. 5CB eta E7 molekulen aurkikuntza guztiz klasiko bilakatu den artikulua batean argitaratu zuten 1973. urtean. Molekula horren eskaera izugarria izan zen, eta Hulleko



Hulleko Unibertsitateko sarrera nagusia. ARG.: HULLEKO UNIBERTSITATEA.

Kristal Likidoen Taldea ez zen eskaera horri erantzuteko gai izan. Hala, harekin elkarlanean zebilen BDH enpresak (Merck gaur egun) lortu zuen molekula hura saltzeko kontratua.

Beste hainbat aurkikuntzatan gertatu den bezala, molekula horren sintesira iritsi arteko bidea latza izan zen, batez ere, itxuraz aplikazio argirik gabeko kristal likidoen arlo horrek finantziario gutxi izan zuelako. Eta kristal likidoei buruzko ikerketa gai bitxi eta garrantzi gutxikoa izatetik gaur daukan nonahikotasun horretara iristeko, bigako egon ziren: pantaila-mota berriak egiteko beharra eta Erresuma Batuko garai hartako ministro bitxi baten susmoak.

John Stonehouse Teknologia ministroak koloretako pantaila lauak egiteko teknologia berri bat garatzea nahi zuen, orduko izpi katodikoaren hodiadun (CRT ingelesez) telebisitak ordeztzeko. Behin, *Radar Research Establishment (RRE)* erakundeko zuzendariak aitortu zion Erresuma Batuko telebista-mota horien royaltiegatik AEBri ordaintzen ziren diru-kopurua Concordea garatzeko inbertitzen ari zena baino handiagoa zela. Ministroak hori entzun eta hurrengo egunean, goizean goiz, denborarik galdu gabe, CRT ordeztzeko programa berri bat jarri zuen abian. Beraz, 1968. urtean militarrez eta zientzialariz osaturiko talde bat jarri zen martxan, pantaila lau berri horiek lehenbailehen garatzeko. Talde horrek hainbat teknologia eta

ikerkuntza-arlo proposatu zituen, besteak beste, kristal likidoen teknologia.

Kristal Likidoen lantaldeak burutako lehen bileran, Erresuma Batuko 27 aditu bildu ziren, baita jeneral eta almirante batzuek ere. Zenbait eztabaidaren ondoren, Cyril Hilsum fisikari ospetsuak kristal likidoei buruzko galdera hau egin zien gelakideei: Zergatik sortzen zituen argiak, kristal likidoen lagin bat zeharkatu ondoren, proiektagailuan ikusten zuten egitura berezi hura? Inork ez zekien erantzuten, eta, isiltasun luze eta lotsagarri baten ondoren, gelako azken aukietatik ahots batek erantzun zuen: "Beharbada nik lagundu dezaket". Esan beharrik ez dago

ahots hura George Grayrena zela, eta, batzar hartatik irten orduko, giro-tenperaturan egonkorra litzatekeen kristal likidoa garatzeko kontratu bat lortu zuen.

Grayk idatzi zuen kristal likidoei buruzko ingelesezko lehen testu-liburua, baina ez zen oso ospetsua garai hartako kimikarien artean. Hala, bada, kristal likido berriak garatu, eta 1973. urtean patentatu eta argitaratu zituzten emaitzak. Urtebete igaro ondoren, merkatuan ziren jada 5CB molekula-dun lehen LCD pantailak, eta, hurrengo urteetan, Grayk sintetizatu zuen molekula mundu osoko ordulari digital, kalkulagailu eta LCDdun iratzargailuen % 90 baino gehiagoren parte bihurtu zen.

Stonehouse ministroaren iragarpenak funtsezkoak izan ziren kristal likidoen garrantzia aurreikustean, baina haren ondorengo bizitza pertsonala eta negozioak maldan behera joan ziren. LCDak lehen aldiz merkatuaratu bezain laster, Floridako hondartza batean agertu ziren haren arropak, baina ez zen gorpuaren arrastorik aurkitu. Bere heriotza faltsutu eta maitalearekin Australiara joan omen zen. Han, lord Lucan aristokrata hiltzailearekin nahasi eta atxilotu egin zuten. Gainera, jakin zen 1960. urtean hasi eta hamar urte baino gehiagoan, LCD teknologiaren hastapenean hain zuzen ere, Txekoslovakiako gobernurako espia gisalan egin zuela.

HULLEKO UNIBERTSITATEA ETA PATENTEAK

Kristal likido garrantzitsuenak Hullen lortu zituen Grayk, baina ez kimikaria ez unibertsitatea ez ziren inola ere aberastu. Zer ger-

E7 molekula sortzen duten lau molekuen egitura	Lan-tenperatura (°C)	Pisua (%)
5CB <chem>CCCCCc1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)C#N</chem>	22-35	51
7CB <chem>CCCCCCCCc1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)C#N</chem>	28-42	25
80CB <chem>CCCCCCCCOC1=CC=C(C=C1)-C#N</chem>	54-80	16
5CT <chem>CCCCCc1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C#N</chem>	130-239	8

E7 molekularen konposizioa.



tatu zen LCDak merkaturatu zirenean patenteen bidez lortutako diru guztiarekin? Proiektuaren finantzaketa Defentsa Ministeriotik irten zen, eta zati handi bat hark jaso zuen izpi katodikoan hodidun telebisten gaineko royaltyak ordaintzeko. Aldi berean, Hulleko Unibertsitateak, beste unibertsitateek bezala, ez zuen uste patentea eta jabetza intelektuala berari zegozkionik, eta diru apur bat bakarrik bideratu zuen Grayren ikerketa-taldera, Defentsa Ministerioak kristal likidoen ikerketa-taldea finantzatzen jarraitu zezan patenteen epea agortu arte. Garai hartan, Hoffman-LaRoche suitzar enpresak patentatu zituen LCDak, eta Hulleko Unibertsitateak lortu zituen etekin nabarmenenak argitaraturako artikulua eta nazioarteko esker ona izan ziren. Beraz, zergatik ez zuen Hulleko Unibertsitateak molekula berri hura patentatu, aurkikuntza babestu eta munduko unibertsitateetara aberatsena bihurtu? Harvard, Oxford edo beste edozein baino aberatsagoa? Galdera horrek bizirik jarraitzen du, batez ere gaur egungo unibertsitate askok, Euskal Herriko Unibertsitateak adibidez, produktuak patentatzen ari direlako eta horretarako bulego bat izaten dutelako.

Gai horiek korapilatsuak direnez, zenbait gogoeta izan behar dira kontuan:

- Unibertsitateek egindako aurkikuntza gehienak finantziario publikoak egiten dira, hau da, zergadunen diruaz, eta ez genduz erraz ulertuko diru horrek guztiak enpresa pribatuaren poltsikoetan bukatuko balu.
- Unibertsitateek nahiago lukete beren ikerlarien ikerkuntzek aplikazio zuzena izango balute eta merkaturatuko balira. Hala, berek egiten dutenak gizaratearen onspen handiagoa izango luke.
- Unibertsitateek beren lankideak sustatu nahi dituzte aurkikuntza handietan parte har dezaten.
- Enpresek unibertsitateekin lan egin nahi izaten dute sarri, produktuak garatzen laguntzen diezaizoten, eta, horretarako, proiektu asko finantzatzen dituzte.

Interes horiek guztiak sarri kontrajarririk dira, eta ez dira erraz bideratzen. Behar bada, E7 molekula babesteko orduan, hori guztia ez ezik kontatu ez diren beste gauza batzuk ere gertatuko ziren. Hala,

bada, istorio honetan britainiarrek egiten dituzte kritika gehienak. Grayren aurkikuntzak milaka milioiko irabaziak utz zitzaizkeen Erresuma Batuan, adibidez Merck alemaniar enpresak (orduko BDH) 60 milioi liberen truke erosi izan ez balu. LCDen inguruko negozio ikaragarri horretan sinesgaitza dirudien arren, ez zegoen ez Erresuma Batuan ez Europan pantailak egiten zituen enpresarik. Horrek ordea ez zuen askorik goibeldu Gray, eta, Europan izan ez bazen ere, Japonian eta Ekialde Urrunean aurkikuntza ustiatu izanak asko poztu zuen. Grayren ustez, bere aurkikuntzak hiru ondorio nagusi izan zituen:

- Zianobifenil berriak merkaturatzea.
- Defentsa Ministerioak ikertzailearen taldea finantzatzen jarraitzea.
- Hulleko taldean hiru izatetik 20tik gora izatera pasatzea. Gainera, John Goodby eta Stephen Kelly bezalako goi-mailako ikerlariak (Hullen ezagutu nituenak) mantendu zituztenez, Hulleko Kristal Likidoen taldeak munduko talderik garrantzitsuenetarikoa izaten jarraitzen du. Goodbyk 400 artikulutik gora argitaratu ditu, eta Kelly da 3.000 kristal likido desberdin baino gehiago sintetizatu dituzten hiru kimikaritariko bat (75 patenteren jabe da).

George Grayk sari ugari irabazi zituen bere bizitzan zehar; besteak beste, bi hauek: 1979. urtean, teknologia-arloan jasotako *Queen's Award*; eta zalantzarik gabe garrantzitsua, 1995. urteko Kyoto saria, Nobel sariaren baliokide japoniarra, Inamori Fundazioak ematen duena. Ekitaldi hartan eman zuen hitzaldian bere bizitzan zehar egindako ikerkuntzari buruzko hausnarketa egin zuen:

- Halako materialak behar ziren une jakin hartan garatu zirelako gertatu zen arrakasta eta merkaturatze bizkorra. Bi urte lehenago ez ziren beharrezkoak izango, eta bi urte geroago beste ikerlari batzuek beste material berri batzuk proposatuko zituzten.
- Zianobifenil horien sintesia 1972. urtean gertatu zen, eta urtebete pasatxo geroago salgai zeuden. Hori bai errekorra! Eta errekor hori ezinezkoa izango zen unibertsitatearen eta BDH Ltd. enpresaren arteko elkarlan esturik gabe.



Kristal likidoz egindako lehen ordularia.

- Maila horretako lorpenak erdiesteko, nahitaezkoak dira, eguneroko lan gogorraz gain, alde zuzeneko trebakuntza eta hezkuntza. Gainera, zorte apur bat ere behar omen da, eta ez da urrunduko behar, inolaz ere, aukeretatik.

LCDen historia lan gogorren historia da, non etsipenak ugariak izan baitziren; baina, batez ere, Europaren, AEBren eta Japoniaren arteko kompetentziaren eta lankidetzaren ondorioa izan da. Industriadun bakoitzak bere erara eta jakintasunez lagundu izan du: AEBk ideiak eta teknologiaren bideragarritasuna jarri zituen mahai gainean; Europak oinarritzeko zientzia eta beharrezko materialen sintesia; eta Japoniak, berriz, prozesuaren inplementazio biribila eta LCDen serieko produktzioa. Hala, 80 urtean zehar jakin-mina besterik sortu ez zuten kristal likidoek eta haien inguruko teknologiak hurrengo 40 urtean 50 mila milioi dolarreko industria sortu dute. Iaz LCDdun 750 milioi produktu saldu ziren, eta, honezkerok, mundu osoan bizi garen pertsona-kopurua baino LCDdun tresna gehiago daude. ●

BIBLIOGRAFIA

GRAY, G.; HARRISON, K.J.; NASH, J.A.: "New Family of Nematic Liquid Crystals for Displays". *Electronic letters*, 9:6 (1973), 130, 1973.

http://www.youtube.com/watch?v=AaB9o2_ds-g

GRAY, G.: *Molecular Structure and the Properties of Liquid Crystals*, Academic Press, 1962.