

## A digitális fényképezőgép

XII. rész

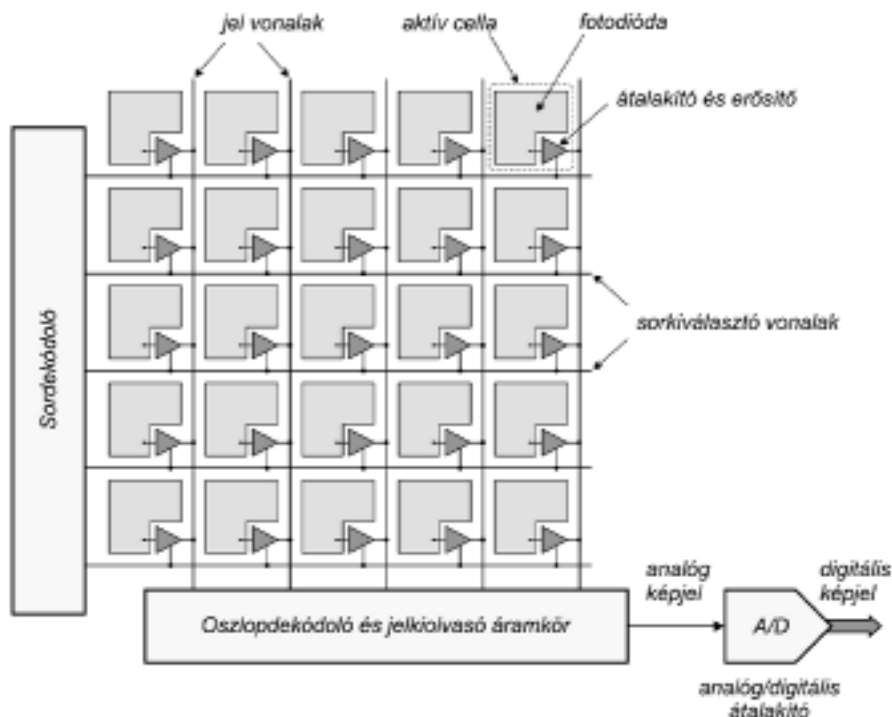
### 4.5. CMOS képérzékelők

#### 4.5.1. A CMOS képérzékelő chip felépítése

A CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor – komplementer MOS) áramköröket kimondottan logikai áramkörök megvalósítására fejlesztették ki [3] és a felépítését tekintve  $p$ - és  $n$ -csatornás növekményes üzemmódú MOS térvezérlésű tranzisztorpárok alkotják [4]. Az áramkör jellegzetessége a rendkívül kis áramfelvétel és széles működési tápfeszültség-tartomány. Az integrált áramköri MOS tranzisztorok kis felületigénye miatt egy szilícium lapkára (chipe) rendkívül sok tranzisztort lehet integrálni és ezáltal lehetségessé válik nagybonyolultságú integrált áramkörök megvalósítása. Így például a korszerű processzorokat CMOS technológiával gyártják. A CMOS technológia tökéletesítése lehetővé tette, hogy nemcsak logikai, hanem analóg integrált áramköröket is gyártsanak. Így a jelenlegi korszerű CMOS integrált áramköri gyártástechnológiával egy szilícium chipe logikai és analóg áramköröket lehet előállítani. Ez egy igen előnyös tulajdonság, amelyet a képérzékelők megvalósításánál is felhasználtak. A CMOS képérzékelő lapkára nemcsak magát az érzékelő cella mátrixát integrálják, hanem az általa szolgáltatott képjel-feldolgozó bonyolult áramkörkészletét, valamint a fényképezőgép vezérlő funkcióit ellátó egységet is.

Az 1. ábrán CMOS képérzékelő felépítését láthatjuk. A fény érzékelését, a CCD érzékelőkhöz hasonlóan, ugyancsak fotodiódák végzik. A fotodiódában gerjesztett töltéseket egy miniatűr kondenzátor segítségével alakítják feszültséggé. Minél több fényt kap a fotodióda, annál több  $Q$  töltésmennyiség keletkezik, és annál jobban töltődik fel a  $C$  kapacitású kondenzátor. A kondenzátoron keletkező  $V$  feszültség:  $V = Q/C$ . Mivel  $V$  nagyon kicsi, a további jelfeldolgozás céljából erősíteni kell és ezért a cellákat feszültség erősítővel is ellátják. Az ilyen típusú érzékelőcellát, amely a fotodiódán kívül, egy a kondenzátoros töltés/feszültség átalakítót és egy feszültség erősítőt is tartalmaz, aktív érzékelő cellának nevezik.

A cellaerősítők kimenetei, oszloponként közös jelvonalakra csatlakoznak. A sorkiválasztó vonal az erősítő kimenetét vagy engedélyezi, vagy letiltja. A sorkiválasztó vonalakat az oszlopdekódoló áramkör hajtja meg és az érzékelő mátrix összes sorai közül egyidejűleg csak egy sort engedélyez. A jelvonalak egy sorkiválasztó vonal által engedélyezett cellasor feszültségét kapják. A kiolvasási szekvencia alatt a sordekódoló a képérzékelő teljes cellamátrixát soronként seperi végig. Az oszlopdekódoló és a jelkiolvasó áramkör a kiválasztott sorban levő cellák feszültségét egyenként olvassa ki, és az így kapott analóg képjelet az analóg/digitális átalakító bemenetére helyezi. A további jelfeldolgozás digitális módszerekkel történik. A jelfeldolgozó áramkörkészlet az analóg/digitális átalakító után található. Az 1. ábrán levő kapcsoláson csak a képérzékelő egységet ábrázoltuk, nem tartalmazza sem a jelfeldolgozó áramkörkészletet, sem a gép vezérlő funkcióit ellátó egységet.



1. ábra  
A CMOS képérzékelő chip felépítése

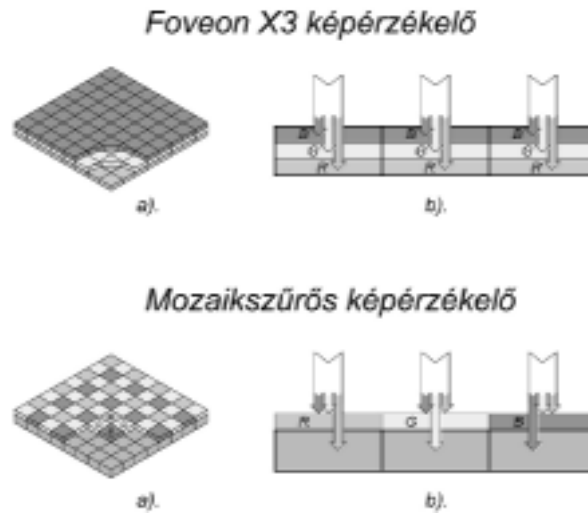
#### 4.5.2. Foveon X3 – háromrétegű CMOS képérzékelő

A CCD valamint a CMOS képérzékelők fotodiódája csak a fény erejét képes érzékelni, a színét nem. Ahhoz, hogy színes képet kapjunk, az érzékelő felületére a három alapszín átengedő színszűrőket kell felvinni: piros- (R - Red), kék- (B - Blue) és zöld (G - Green) színszűrőt. A Bayer-minta a legnépszerűbb színszűrő-elhelyezés – az érzékelő cellák 2x2 négyzetében egy piros, egy kék és két zöld szűrőt visznek fel. Mivel egy érzékelőcella csak a felette levő szűrő színének megfelelő színinformációt képes szolgáltatni, ezért a színes pixelt interpolációs eljárással számítják ki. A másik két színadathoz úgy jutnak hozzá, hogy két közvetlenül szomszédos, de a másik két hiányzó alapszín érzékelő cella által szolgáltatott színinformációt használják fel. Könnyen belátható, hogy a színes képközpontozáshoz a szükséges képinformációnak kb. az 1/3-ából készül a végleges kép. Interpolálással nem létező színadatokat kell alkotni, ez pedig a képélesség csökkenésével jár, de a képélesség csökkenése mellett egy másik hátrányos tulajdonság is felmerülhet. Ez az úgynevezett Moiré-hatás, amely akkor jelentkezhet, ha az objektív a színszűrő rasztermintájához hasonló képet vetít az érzékelőre. Ilyenkor a fényképen az eredeti tárgyon nem lévő, zavaró hatású vörös, zöldes és kékes mintájú rajzolatok jelennek meg. A minőségre igényesebb hivatásos fényképezészek számára, a drágább, stúdió-fényképezőgépekbe három különálló érzékelő lapkát szereltek be. Ezekre egy prizma segítségével irányították a három alapszínre bontott képet. Így a rögzített kép minden egyes pixelének mind a három

színadata valós értéken alapszik. Sajnos, ez az eljárás igen drága és bonyolult, ezért nem is terjedt el a piacon.

A kaliforniai Santa Clara-ban működő Foveon cég X3-as CMOS képérzékelője, amelynek az elvét a cég szakemberei 1999 októberében szabadalmaztatták és a piacon 2002-ben jelent meg, teljesen kiküszöböli a fent említett hátrányokat. Minden egyes cellája mind a három alapszint egyidejűleg tudja érzékelni (2. ábra).

Eddig erre egy képérzékelő sem volt képes, ezért egyesek szerint a Foveon képérzékelő megjelenése a digitális fotózásban fordulópontot jelentett.



2. ábra

*A háromréteges- és a Bayer-mintás mozaikszűrős képérzékelő*

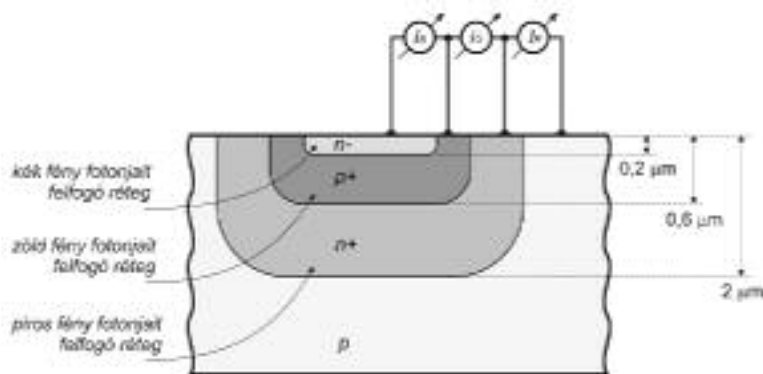
a). *a cellák mátrixa*

b). *három szomszédos cella keresztmetszete*

A Foveon szakemberei a szilícium félvezetőkristály színszétválasztó tulajdonságát használták fel. Ismert, hogy a szilícium félvezetőkristály a különböző hullámhosszúságú fotonokat különbözőképpen nyeli el (abszorpció). A cellákat nem kell színszűrővel ellátni, mivel az érzékelőt érő fény színösszetevői a szilícium kristályba különböző mélységig hatolnak be. A kék színű fényt a kristály felületéhez közeli rétegek nyelik el, a zöld színű fényt a következő rétegek, míg a piros fényt a legmélyebbre és az ott levő rétegek nyelik el. Így a cella tulajdonképpen három egymás felett elhelyezkedő érzékelőből tevődik össze, ezek a szilícium kristályban jól meghatározott mélységben létrehozott  $p-n$  átmenetek (3. ábra), így:

- a legfelső  $0,2\ \mu\text{m}$  vastagságú  $n_{(-)}$  szennyezettégű réteg a kék fényt nyeli el és az  $n_{(-)}-p_{(+)}$  átmenet által alkotott fotodióda a kék fényű összetevőnek megfelelő  $I_B$  áramot szolgáltatja,
- a következő  $0,6-0,2=0,4\ \mu\text{m}$  vastagságú  $p_{(+)}$  szennyezettégű réteg a zöld fényt nyeli el és a  $p_{(+)}-n_{(+)}$  átmenet által alkotott fotodióda a zöld fényű összetevőnek megfelelő  $I_G$  áramot szolgáltatja,
- a legalsó  $2-0,6=1,4\ \mu\text{m}$  vastagságú  $n_{(+)}$  szennyezettégű réteg a piros fényt nyeli el és az  $n_{(+)}-p$  átmenet által alkotott fotodióda a piros fényű összetevőnek megfelelő  $I_R$  áramot szolgáltatja.

Ez egyébként hasonló a hagyományos színes filmek emulziójához, ahol szintén három fényre érzékeny réteget találunk. Ezáltal, hogy egy érzékelőcella képes szolgáltatni mind a három alapszínnek megfelelő színinformációt, a fényképek minősége kitűnő. A végső kép bármely pixelének a színe valóban arról a pixelnyi területről adódik, nem úgy, mint a hagyományos érzékelőknél, ahol a szomszédos képpontok színeit is figyelembe kell venni.



3. ábra  
A Foveon X3 érzékelőcella felépítése

A Foveon F7X3-C9110 jelzésű képérzékelő aktív felülete  $20,7 \text{ mm} \times 13,8 \text{ mm}$  (4. ábra), a cellák középpontja közti távolság  $9,12 \mu\text{m}$ , a cellák mátrixa 2268 oszlopból és 1512 sorból áll. Ez azt jelenti, hogy az érzékelő  $2268 \times 1512 = 3,429216$  megapixel, de ez az adat ne tévesszen meg, mivel a cellánkénti három fotodióda  $3429216 \times 3 = 10287648$  érzékelőt jelent. Képmínőség tekintetében ez a képérzékelő egy 10 megapixeles színszűrős érzékelőt is túlszárnyal.



4. ábra  
A Foveon F7X3-C9110  
CMOS képérzékelő

Mivel a Foveon érzékelő CMOS technológiával készül, természetesen érvényes rá a CMOS és CCD érzékelők legtöbb előnye és hátránya – az előállítás nem túl drága, fogyasztása rendkívül alacsony, érzékelőcellái egyenként címezhetők, alacsony zajtartalmúak, jó mechanikus zár szükséges hozzájuk.

### Irodalom

- 1] Curtin D. : CCD and CMOS Image Sensors, Photo Course – The Textbook of Digital Photography; <http://www.photocourse.com>
- 2] Hubel P.M., – Liu, J. – Guttosch, R.J. : Spatial Frequency Response of Color Image Sensors: Bayer Color Filters and Foveon X3, Foveon Inc., Santa Clara, California, 2003
- 3] Kaucsár M. : A PC – vagyis a személyi számítógép VI. rész; Firka 2000-2001/1
- 4] Kaucsár M. : A PC – vagyis a személyi számítógép VII. rész; Firka 2000-2001/2

- 5] Lyon, R.F. – Hubel, P.M. : Eyeing the Camera: Into the Next Century; Foveon Inc., Santa Clara, California, IS&T/SID 10th Color Imaging Conference Proceedings, Scottsdale, AZ, USA; 2002 pp. 349-355.
- 6] \*\*\* : CMOS vs. CCD and the Future of Imaging (Kodak Research);  
<http://www.kodak.com/US/en/corp/researchDevelopment>
- 7] \*\*\* : Foveon X3 technology – The World’s First Full-Color Image Sensor, Why X3 is Better; <http://www.foveon.net>
- 8] \*\*\* : Rockwell Scientific: CMOS Visible Imaging;  
<http://www.rockwellscientific.com/html/cmos.html>

Kaucsár Márton

## Szerves vegyületek nevezéktana

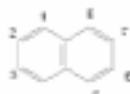
### II. rész

A szerves vegyületek nevezéktanában sajátos helyet foglalnak el az aromás szénhidrogének, amelyek közül soknak van triviális alapneve. A következőkben ezeket foglaljuk össze.

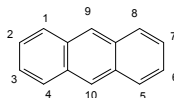
Azok az alap szénhidrogének, melyek neve korlátlanul szubsztituálható (vagyis a szubsztituált származék neve is az illető alapnévvel képezendő):



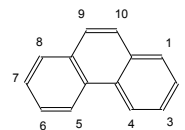
benzol



naftalin

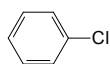


antracén

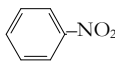


fenantrén

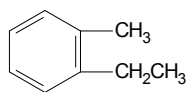
A szubsztituált származékok megnevezése:



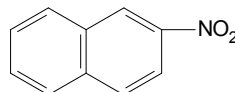
klórbenzol



$C_6H_5-NO_2$  nitrobenzol



1-etil-2-metilbenzol



2-nitronaftalin

Ezekből a szénhidrogénekből származtatható csoportok, melyeket szubsztituensként alkalmazunk, szintén korlátlanul szubsztituálható nevek:

$C_6H_5-$   
fenil

$-C_6H_4-$   
fenilén (*o*-,*m*-,*p*-) izomerek

$(C_6H_5)_3C-$   
tritol