

Pénzes Gyula

Technológiai folyamatok és minőségbiztosítás labor:
Ellenőrző kérdések: **3.b. labor**

1.Sorolja fel a röntgensugárzás néhány tulajdonságát!

Röntgensugárzás: Frekvenciája a

$$1,5 \cdot 10^{16} \text{ Hz} \leq f \leq 3 \cdot 10^{20} \text{ Hz} \quad (1)$$

tartományba, hullámhossza pedig a

$$10^{-12} \text{ m} \leq \lambda \leq 2 \cdot 10^{-8} \text{ m} \quad (2)$$

intervallumba esik, közöttük a fénysebesség ($c = 299792452 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) teremt kapcsolatot ($\lambda = \frac{c}{f}$), mivel

a röntgensugárzás fénysebességgel terjed.

Megkülönböztetünk:

- lágy sugárzást:
 $2 \cdot 10^{-10} \text{ m} \leq \lambda \quad (3)$
- közép-kemény sugárzást:
 $10^{-11} \text{ m} \leq \lambda < 2 \cdot 10^{-10} \text{ m} \quad (4)$
- kemény sugárzást:
 $\lambda < 10^{-11} \text{ m} \quad (5)$

2.Hogyan működik a röntgenső?

A röntgensőveknél a röntgensugárzást egy elektronágyú céltárgya bocsátja ki. Az elektronok vákumban elhelyezett izzószáלבól (izzókatódból) lépnek ki. Az izzószál és a gyűrűkialakítású anód közé kapcsolt nagyfeszültség az elektronokat felgyorsítja majd ezek az anód mögé helyezett céltárgyba becsapódnak

3.Mi a fékezési és a karakterisztikus röntgensugárzás?

• **a fékezési sugárzás:** folytonos spektrumot hoz létre. Ennek oka, hogy az anódhoz érkező elektron az anód anyagában lassul, az anód anyagában lévő elektronok által létrehozott fékező tér hatására. Ekkor a beérkező elektron fokozatosan veszíti el az energiáját, ezért keletkezik folytonos spektrum. Ahogyan nő a gyorsító feszültség úgy jelennek meg egyre nagyobb frekvenciájú (egyre kisebb hullámhosszú) sugárzási komponensek, a folytonos spektrum eltolódik a rövidebb hullámhosszak felé.

• **a karakterisztikus sugárzás:** ha a csőre kapcsolt feszültség egy meghatározott szintet elér, akkor a télerősség hatására felgyorsított elektronok energiája elég ahhoz, hogy az anód atomjai körül keringő elektronok közül egy belső pályán levő elektront kimozdítsanak. Ennek hatására az atom instabil állapotba kerül, ami úgy stabilizálódik, hogy egy magasabb energiaszinten lévő elektron leugrik és betölti az üressé vált helyet, miközben a két állapot közötti energiakülönbséget elektromágneses sugárzás (foton) formájában kisugározza. Mivel az egyes atomi állapotok energiája jól meghatározott és az illető atomra jellemző, a karakterisztikus röntgensugárzás is csak jól meghatározott hullámhosszúságú összetevőket tartalmaz: a spektruma vonalás. Ezek a hullámhosszak jellemzőek a sugárzást kibocsátó anyagra.

4.Vázolja fel a röntgensugaras átvilágítás elvét!

A röntgensugárzás detektálása az anyagok sugárzás elnyelési tulajdonságainak eltérésén alapszik. A sugárzás elnyelése az alkotóelemek atommagjainak méretével arányos. A nagyobb rendszámú elemek jobban, míg a kisebb rendszámúak kevésbé nyelik el a sugárzást, s így – ezen az „árnyékhatáson” alapuló – elnyelődési mintázat alapján egy test belső felépítése felderíthető.

5. Minek segítségével és hogyan dolgozzuk fel az eltérő intenzitású sugárzás által hordozott információt?

Detektor: A detektor konvertálja a röntgensugarakat számítógép által feldolgozható video jellé. Kialakítása szerint lehet direkt és indirekt. A direkt detektornál a röntgenfotonok energiáját elektromos töltéssé alakítják, az elnyelő réteget amorf szelén alkotja. A félvezető detektorréteget két oldalról körülfogó két elektródamező közül az alsó vékonyréteg tranzisztorokra oszlik (TFT). A röntgenfotonok hatására keletkező elektron-lyuk pár az elektródákra merőleges elektromos térben szétválik, és a legközelebbi kiolvasó elektronikán töltés formájában felhalmozódik. Az indirekt detektornál a röntgenfotonokat látható fénnnyé alakítják, amit fotoelektronok létrehozásához használnak fel. A fotoelektronokat gyorsítják, és fókuszálják majd újra látható fénnnyé alakítják. Az így kapott képet CCD kamerával továbbítják.

6.Milyen tényezők befolyásolják a képminőséget és a nagyítást?

- Az anyag minősége
- A röntgenső feszültsége és a fűtőáram nagysága
- A detektor felbontóképessége
- A sugárforrás mérete (fókuszpontjának mérete)
- A sugárforrás és a detektor egymástól való távolsága
- A vizsgált tárgy és a detektor távolsága

7.Ismertesse a röntgensugaras vizsgálat alkalmazási lehetőségeit az elektronikai gyártásban!

A röntgensugaras vizsgáló berendezéssel jól ellenőrizhetőek BGA, micro-BGA, CSP (Chip Scal Package) tokok eltakart kötése. Jól ellenőrizhetőek az integrált áramkörökön belüli mikroméretű huzalkötések (bondolások) és a többrétegű hordozók belső rétegeinek vezetőpályái. Vizsgálhatók továbbá a hőátadás miatt kritikus helyek érintkezései, tokozások megbontása nélkül különböző alkatrészek, mechanikai szerkezetek állapota (relék, tekercselések, rugók, érintkezők stb.).