

- Fyllda(ofyllda) ringar betyder att materialet har direkt(indirekt) bandgap. Går man längs en heldragen linje är bandgapet fortfarande direkt, medan streckad linje innebär indirekt.
- De första (typ 1965) lysdioderna vad av GaAsP, senare också AlGaAs, vilket gav infraröda-röda dioder (bandgapet beror på den exakta kombinationen).
- Tidiga lysdioder även av GaSb, InAs, InP, InSb

GaP:N

- Tidigt: gröna dioder av GaP:N eller GaAs(1-x)P(x):N; dvs GaAsP förorenat med lite kväve (N). GaP har indirekt bandgap, men elektronerna kan rekombinera med hål via de lokaliserade tillstånden i bandgapet (som orsakades av kvävet)
- Förorenar man mycket med kväve ändrar störnivåerna i bandgapet energi (de hamnar längre från E_C) så att dioderna istället ger gult ljus. Förorening med Zn och syre (O) ger rött ljus.
- Dessa dioder är dock rätt ineffektiva (indirekt övergång + lite dålig gittermatchning till GaAs) men billiga att tillverka och används till indikatorlampor.

Al(x)Ga(1-x)As

- Gittermatchad till GaAs oavsett mängd Al. Kvantbrunnar lätt att göra.
- IR och röda dioder, laser i CD-spelare (780 nm)
- På labben är IR-dioderna av GaAs

AlInGaP

- AlInGaP: effektiva röda, orange, gula. Gittermatchad till GaAs- DVD-laser 650 nm. Går ej i AlGaAs (indirekt bandgap). Latticematched ibland till GaAs, ibland tar man GaP istället. MultiQuantumWells (MQW) för att få upp intensiteten.
- Gula dioderna på labben är av AlInGaP - den exakta inre strukturen och kompositionen framgår inte av databladen från ELFA.

InGaAsP

- InGaAsP – IR-LEDs och optisk kommunikation 1.3 -1.5 micrometer. (1310 och 1550)
- runt 1310 nanometer – minimal dispersion i optiska fibrer, runt 1550 - min dämpning. Kan hållas någorlunda matchat till InP substrat – transparent.

AlInGaN

Numera ligger många blåa och gröna lysdioder längs linjen mellan GaN och InN, ofta även med inblandning av AlN så att kombinationen blir AlInGaN. Problem finns här pga skillnaden i gitterkonstant mot olika substrat - det blir lätt kristallfel som leder till sämre effektivitet (elektroner och hål kan få icke-radiativa rekombinationsvägar).

Man har svårt att täcka hela det gröna området – man kan inte blanda i hur mycket In som helst – det blir mycket kristallfel och därmed ökad sannolikhet för icke-radiativa rekombinationsvägar.

- Blåa – ofta stor variation inom en wafer – dålig yield. Hoppas kunna få färre defekter i NW.
- Problem också att hitta lämpliga substrat - inte många halvledare kan användas till wafers – ex SiC – nuvarande safir – Al₂O₃
- Kvantbrunnar för att se till att elektroner och hål samlas på samma ställe så att möjligheten att de rekombinerar ökar, vilket leder till mer effektiva lysdioder.

Annat

- SiC – elektronik för höga T. Problem att störnivåer också ofta blir djupare.
- Värmekameror – CdTe till HgTe

Nobelpris 2014

- GaN svårt att dopa – blir sprött. Typiska defekter i GaN ger naturlig n-dopning, men p-dopning svårt.
- Acceptorer blir inaktiverade av att de binder till väte-atomer.
- 70-talet – bättre metoder för att växa material, men inte förrän 80-talet fick man ordning på växtprocessen.
- AlN på sapphire (Låga T)
- Värm upp – AlN omstrukturerar sig lite, sedan GaN som i de första micrometrarna har hög koncentration av kristallfel, men sedan blir bra (dislocation-free). Fin yte – viktigt för lager.
- p-dopning: man märkte att när man tittade på Zn eller Mg -dopade lysdiodsstrukturer i elektromikroskop emitterade det bättre – elektronbestrålningen bryter sönder acceptor/väte komplexet så att acceptorn kan fungera som acceptor. Man märkte att det räckte med att värma upp materialet för att få samma effekt.

Nanotrådar

- Lättare i NW – kristallstrukturen tvingas inte lika mycket. Substrat – Si med tunt lager GaN.
- Annan fördel med NW. I vanlig lager på lager epitaxi blir det inbyggda piezoelektriska fält som sänker effektiviteten (drar isär elektroner och hål) när man försöker öka strömmen. I NW – kan växa pn-övergången radiellt.