

# შუქდიოდების ქიმია

compound interest თარგმანი: ლაშა ხუციშვილი

## შუქდიოდების ქიმია

შუქდიოდების (LED lights) ფერთა ფართო სპექტრი არსებობს – ეს ინფორმაცია გვაშენობს, თუ როგორ ასხივებენ სხვადასხვა ფერის სინათლეს ისინი.



**წითელი**

|         |
|---------|
| GaAsP   |
| AlGaInP |
| GaP     |



**ნარინჯისფერი**

|         |
|---------|
| GaAsP   |
| AlGaInP |
| GaP     |



**ყვითელი**

|         |
|---------|
| GaAsP   |
| AlGaInP |
| GaP     |



**მწვანე**

|       |
|-------|
| GaP   |
| GaN   |
| InGaN |



**ლურჯი**

|        |
|--------|
| InGaN  |
| AlGaIn |
| ZnSe   |



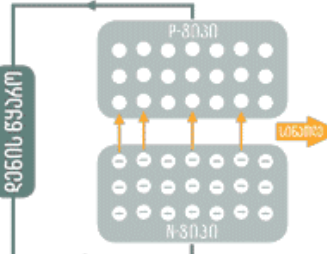
**იასამნისფერი**

|        |
|--------|
| InGaN  |
| AlGaIn |
| GaN    |

**როგორ მუშაობს შუქდიოდი?**

შუქდიოდები (LEDs) მზადდება ნახევარგამტარული მასალებისგან. რათა სინათლე და ფერი წარმოიქმნას, უშუალოდ მათგან გალიუმის ნარტებს შეიცავს, როგორცდ აზოან: გალიუმის ფოსფიდი (GaP) და გალიუმის ნიტრიდი (GaN).

ნახევარგამტარული ნივთიერების ღრუში შედგანილია „მინარტები“, რის შედეგადაც მიიღება p ტიპის შრე, რომელსაც ელექტრონი აქვს შედგენილი, ან p ტიპის შრე, რომელსაც ექნა შედგენილი „პროტონები“ აქვს. როდესაც ნახევარგამტარში დენი გადის, p ტიპის შრეში არსებული ელექტრონები დაიკავებენ p ტიპის შრეში არსებულ ხვრელების ადგილს. ელექტრონის ამგვარ „გადაადნას“, თან ახლავს ენერგიის სხივალის სახით გამოყოფა.



**როგორ მიიღება სხვადასხვა ფერი?**

ყველა ფერის მიღება შესაძლებელია, თუ სხვადასხვა ნახევარგამტარს გამოვიყენებთ და „მინარტების“ ტიპსა და რაოდენობას შევცვლით. ეს ყველილება გალიუმის ობდენს N და P ტიპის შრეებს შორის ენერგიის „ნაპრალები“, რის შედეგადაც წარმოიქმნება სხვადასხვა ტალღის სიგრძის (და, მამასადაშე, ფერის) მქონე სხივები, როდესაც შუქდიოდში დენი გადის.

© COMPOUND INTEREST 2016 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem  
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives International 4.0 licence.  
Permission to translate the content was granted by Andy Brunning. Translated by © Lasha Khutsishvili

ახალი წელი არც ისე შორსაა და ალბათ, სადაც არ უნდა გაიხედოთ, საახალწლო ნათურების ციმციმი გხვდებათ თვალში: ქუჩაში, სახლის აივნებზე, ნაძვის ხეებზე და ა.შ. საინტერესოა, როგორ მუშაობს ეს ნათურები, როგორ წარმოქმნიან სხვადასხვა ფერს...

ინგლისურად ამ ნათურებს LED-ს (light-emitting diode, ანუ სინათლის გამომასხივებელი/გამომცემი დიოდი) ეძახიან, ქართულად კი - შუქდიოდებს. მოგესხენებათ, შუქდიოდების სხივები სხვადასხვა ფერისაა: წითელი, ნარინჯისფერი, ლურჯი და ა.შ. მიუხედავად იმისა, რომ მცირე ზომის მოწყობილობაა, შუქდიოდების უკან რთული ფიზიკური პროცესები დგას. მეტიც, 2014 წლის ნობელის პრემია ფიზიკაში გადაეცათ მეცნიერებს, რომლებიც მუშაობდნენ ლურჯ შუქდიოდებზე. სანამ ამაზე ვისაუბრებდეთ, მოდი, გავცნოთ შუქდიოდების მუშაობის პრინციპს.

შუქდიოდები დამზადებულია ნახევარგამტარული მასალებისაგან. ნახევარგამტარები მხოლოდ გარკვეულ პირობებში ატარებენ დენს. სხვადასხვა ნახევარგამტარული მასალა შეიძლება იყოს გამოყენებული შუქდიოდების დასამზადლებლად, მაგრამ უფრო ხშირად გალიუმს იყენებენ ხოლმე, მაგ.: გალიუმის ნიტრიდი და ფოსფიდი.

შუქდიოდი შედგება ნახევარგამტარული მასალის ორი ფენისაგან. ფენებში მინარევების სახით სხვადასხვა ელემენტის ატომებია ხოლმე შეყვანილი. ამგვარი ნარევი საშუალებას იძლევა, რომ წარმოიქმნას სხვადასხვა ტიპის ფენები: n ტიპის ფენას თავისუფალი ელექტრონების სიჭარბე ახასიათებს, ხოლო p ტიპის ფენაში ელექტრონების არასკმარისი რაოდენობის გამო გაზრდილია ე.წ. ელექტრონის „ხვრელების“ რიცხვი: ადგილები, რომლებიც ელექტრონებს უნდა ეკავოთ, მაგრამ მათი სიმცირის გამო, ეს ადგილი „ხვრელებს“ აქვთ დაკავებული.

როდესაც შუქდიოდში დენი გადის, n ტიპის შრეში არსებული ელექტრონები გადადიან p ტიპის შრეში არსებულ ხვრელებში. ელექტრონებისა და „ხვრელების“ ამგვარი ‘შეერთების’ პროცესში გამოთავისუფლება ენერგია სინათლის სახით. მაშასადამე, გარკვეულია, თუ როგორ წარმოიქმნება სინათლე, მაგრამ რა შეიძლება ითქვას სხვადასხვა ფერებზე, როგორ წარმოიქმნება სხვადასხვა ფერის სინათლე?

შუქდიოდების მიერ წარმოქმნილი ფერი დამოკიდებულია ნახევარგამტარულ მასალაზე. როგორც ამ ინფოგრაფიკაზე ჩანს, მხოლოდ ერთი ტიპის მასალა არ გამოიყენება სხვადასხვა ფერების სხივების მისაღებად. სხვადასხვა ნახევარგამტარში სხვადასხვა ქიმიური ელემენტია შეყვანილი „მინარევის“ სახით. ამ ორი კომპონენტის ცვლილებით შეიძლება n-დან p ტიპის შრეზე გადასვლის ენერგიის (ნაპრალის) ცვლილება. რაც უფრო დიდია ნაპრალი, მით უფრო მცირე ტალღის სიგრძის მქონე სინათლე გამოსხივდება შუქდიოდიდან. შესაბამისად, წითელი შუქის გამოსხივებას მცირე ნაპრალი სჭირდება, ლურჯს - უფრო დიდი.

მცირე „ნაპრალის“ მქონე შუქდიოდების წარმოება უფრო მარტივი იყო, ხოლო ლურჯი სინათლის მიღება ადრე პრობლემატური გახლდათ. ეს მნიშვნელოვანი საკითხი/სამუშაო იყო, რადგან წითელი, მწვანე და ლურჯი შუქდიოდები საჭიროა თეთრი სინათლის მისაღებად. 1990-იან წლებში მეცნიერებმა ბოლომდე შეიმუშავეს გზა, თუ როგორ უნდა იყოს მიღებული ლურჯი სინათლე გალიუმის ნიტრიდის საშუალებით, რის შედეგადაც 2014 წელს ნობლის პრემიაც დაიმსახურეს.

დღესდღეობით შუქდიოდები არამხოლოდ საახალწლო ნათურებში გვხვდება, არამედ დიოდურ ნათურებშიც. დიოდურ ნათურებს არაერთი დადებითი მხარე აქვთ ტრადიციული ნათურებთან შედარებით: უფრო დიდ ხანს ძლებენ (10 000 სთ, ხოლო ჩვეული ნათურა 1 000 სთ); ენერგოეფექტურებია არიან, რაც იმას ნიშნავს, რომ ერთი და იმავე რაოდენობის სინათლის გამოსხივებას ნაკლები ენერგია სჭირდება, რაც გამოიხატება ელექტროენერგიის ნაკლები გადასახადით.

### ბიბლიოგრაფია და დამატებითი საკითხავი:

- [How LED lights work](#) – R Baguley, c|net;
- [How blue LEDs work and why they deserve the physics Nobel](#) – D Lincoln, The Nature of Reality, PBS Nova;
- [Blue LEDs – filling the world with new light](#) – Nobel Prize in Physics 2014;
- [Blue LEDs – Scientific background](#) – Nobel Prize in Physics 2014;
- [LEDs for solid state lighting: Performance challenges and recent advances](#) – M Crawford.