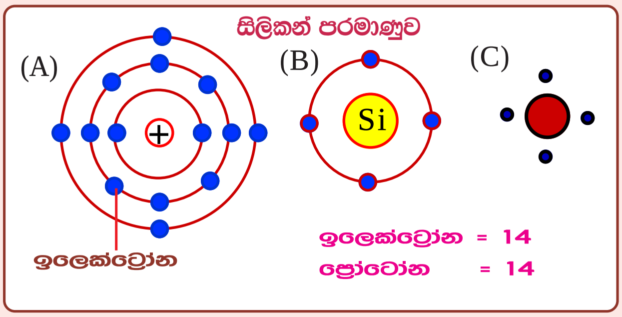
Course Director/Lecturer
Dr.D.M.M.Dassanayake

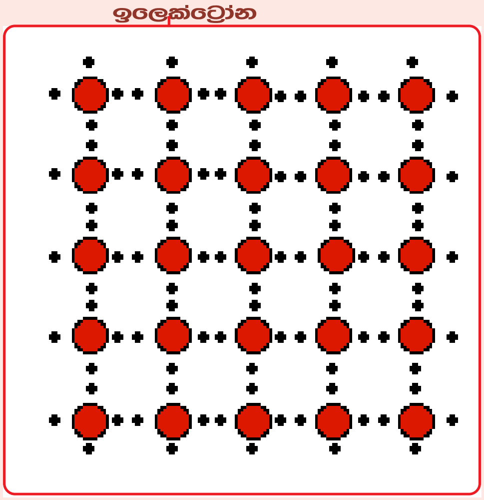
අර්ධ සන්නායක / Semi Conductors

විදුලිය ගමන් කරන සන්නායක ලෝහ, සහ විදුලිය ගමන් නොකරන පරිවාරක ද්‍රව්‍ය, පිළිබඳව අප අධ්‍යයනය කළ අතර එම දෙවර්ගීය අතර මැද වූ අර්ධ සන්නායක නමින් හැඳින්වෙන ද්‍රව්‍ය කිහිපයක්ද වේ. එක් එක් තත්ව යටතේ වරෙක මේවා හොඳ සන්නායක ලෙස ක්‍රියා කරයි. තවත් වරෙක පරිවාරක ගුණ පළ කරයි. මේ නිසා මේවා සන්නායක හෝ පරිවාරක ලෙස ස්ථිරවම පැවසිය නොහැක. මෙම ගුණ පළ කරන ලෝහ අර්ධ සන්නායක (Semi Conductors) නමින් හඳුන්වන්නේ එම නිසාය. ඩයෝඩ් ට්‍රාන්සිස්ටර වැනි ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග නිපදවා ඇත්තේ මෙම අර්ධ සන්නායකයන් යොදාගැනීමෙනි. එසේ නම් ඒ පිළිබඳව ලබන අධ්‍යයනය කොතරම් වැදගත් දැයි අමුතුවෙන් පැවසිය යුතු නොවේ.

හයිඩ්‍රජන්, හීලියම් හැරුණු විට පරමාණුවක පිටම කක්ෂයේ එනම් අවසන් ශක්ති මට්ටමේ තිබිය හැකි උපරිම ඉලෙක්ට්‍රෝන ගණන 8 කි. එයින් අඩු ඉලෙක්ට්‍රෝන ගණනක් ඇති පරමාණු සහිත ලෝහ සන්නායක ලෙසද, වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන ගණනක් ඇති පරමාණු සහිත ද්‍රව්‍ය පරිවාරක ලෙසද ක්‍රියා කරයි. එවිට ඉන් අඩක් වූ අවසන් කක්ෂයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 4ක් ඇති ද්‍රව්‍ය සන්නායකත් පරිවාරකත් අතරේ පිහිටි බැවින් මෙම අර්ධ සන්නායක ගුණ පළ කරයි. එහෙත් අවසන් කක්ෂයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 4 ක් ඇති කාබන් මූල ද්‍රව්‍යය මෙයට ඇතුලත් නොවෙයි. මෙම ගුණ වඩාත් හොඳින් පළ කරන්නේ අවසන් කක්ෂයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 4 බැගින් ඇති සිලිකන් (Si) සහ ජර්මේනියම් (Ge) යන මූල ද්‍රව්‍යයන්ය. මේ නිසා ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග නිපදවා ගැනීමට වැඩි වශයෙන් යොදාගෙන ඇත්තේද සිලිකන් සහ ජර්මේනියම්ය. එම මූල ද්‍රව්‍යයන් වල ගුණ සහ නිර්මාණය වටහාගෙන අර්ධ සන්නායක පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් ලබා ගනිමු. එම දැනුම ඉදිරියේදී ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වනු ඇත.



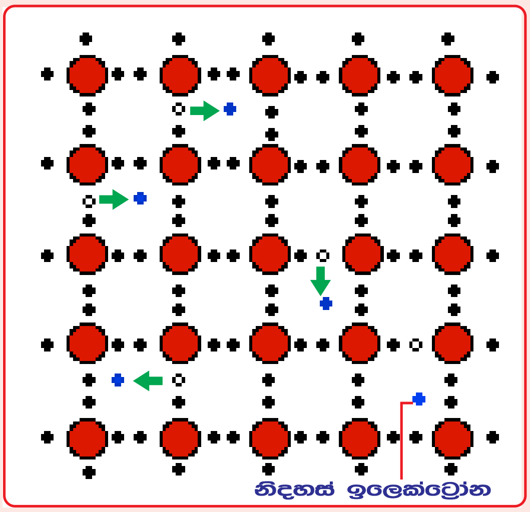
මෙම A සටහනේ පෙන්වා ඇත්තේ පරමාණුක ක්‍රමාංකය 14 ක්වූ සිලිකන් පරමාණුවකි. අපගේ පහසුව තකා එම පරමාණුව B සටහනෙන් දක්වා ඇති අයුරු සරල ආකාරයකට චිත්‍රයට නගා ගනිමු. එනම් එහි සම්පූර්ණ වූ සියළුම කක්ෂ මෙහිදී අවශ්‍ය නොවන නිසා ඒවා තනි කෝරයක් ලෙස ගෙන අසම්පූර්ණ පිටම කක්ෂය පමණක් වෙන්කොට දක්වා ඇත.මින් ඉදිරියට ඇති සටහන් වල එය C සටහන අයුරු දැක්වෙනු ඇත. පරමාණු නිතරම උත්සාහ ගන්නේ තම පිටතම කක්ෂය සම්පූර්ණ කර ස්ථායි තත්වයට පත්වීමට බව අපි දනිමු. ඒ සඳහා අවශ්‍ය ඉලෙක්ට්‍රෝන ගණන පිටතින් සපයා ගැනීමට නොහැකි විට තිබෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ගණනම විශේෂ ආකාරයකට බෙදා ගැනීමට පෙළඹෙන අතර සහ සංයුජතාවය නමින් එම විශේෂ බන්ධනය අපි හඳුන්වන්නෙමු. සිලිකන් සහ ජර්මේනියම් මෙහිදී විශේෂ ආකාරයකට බන්ධනයන් ඇතිකර තම පිටම කක්ෂ පුරවා ගනියි. පහත සටහනේ දක්වෙන්නේ එම විශේෂ බන්ධනයයි.



සිලිකන් ක්‍රිස්ටලයක්

මෙම සටහන දෙස හොඳින් බැලූ විට එහි ඇති සිලිකන් කුට්ටියේ පරමාණු පෙළ ගැසී ඇති විශේෂ හැඩයක් අපට දැකිය හැක. පිටස්තර පරමාණු වලින් සම්පූර්ණයෙන්ම තොරව ගත්විට සිලිකන් පමණක් නොව ජර්මේනියම් පරමාණුද හැඩ ගැසෙන්නේ මේ ලෙසටය. මෙම විශේෂ හැඩය ලැටිස් හැඩය නමින් හැඳින්වෙයි. ලැටිස් රාමුවල හැඩය ගෙන ඇති නිසා ඒ නම මෙයට ලැබී ඇත. මෙවැනි විශේෂ හැඩගත් පරමාණු හෝ අණු කුට්ටියක් හඳුන්වනු ලබන්නේ ස්ඵටිකයක් නැත්නම් ක්‍රිස්ටල් (Crystal) නමිනි. සිලිකන් මෙලෙස ක්‍රිස්ටලයක් ලෙස හැඩ ගැසීමෙන් බලාපොරොත්තු වන්නේ එහි පරමාණු වල කක්ෂ සම්පූර්ණ කර ගැනීමයි. එය කොතෙක් දුරට සාර්ථකදැයි ඉහත ක්‍රිස්ටලයෙන්ම අපට බලාගත හැක. සිලිකන් පරමාණුවක පිටම කක්ෂයේ ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 4 ක් නමුත් මෙම ක්‍රිස්ටලයේ ඇති සෑම සිලිකන් පරමාණුවක් වටාම ඉලෙක්ට්‍රෝන 8 බැගින් පිහිටා අවසන් කක්ෂය සම්පූර්ණව තිබෙයි. මෙවැනි පැහැදිලි

ක්‍රිස්ටලයක් ලබා ගැනීමට ජර්මේනියම් සහ සිලිකන් පිටස්තර පරමාණු වලින් සම්පූර්ණයෙන්ම තොර විය යුතුය. එමෙන්ම පරමාණු චලනය නතර වන ලෙස එය ඉතා පහත් උෂ්ණත්වයකට පත් කල යුතුය. සටහනේ දක්වා ඇත්තේ එම සාධක දෙකම සම්පූර්ණ වූ ක්‍රිස්ටලයකි.

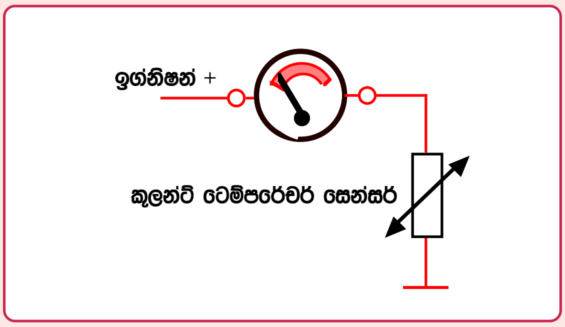


ක්‍රිස්ටලයක් තුල නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතිවීම

ඉහත විස්තර කල අයුරු ක්‍රිස්ටලයක් ඉතා පහත් උෂ්නත්වයකට පත් වූ පසු එහි ඉලෙක්ට්‍රෝන සියල්ලම බන්ධනවලට ලක්ව ඇති බැවින් එහි නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොමැත. සන්නායකයක් තුලින් විදුලිය ගලායන්නේ එය තුල නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇත්නම් පමණක් බව අපි දනිමු. ඒ අනුව ක්‍රිස්ටලයක් පහත් උෂ්නත්වයකට පත් වූ විට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොමැති බැවින් එය ඉතා හොඳ පරිවාරකයක් බවට පත්වෙයි. එහෙත් උෂ්නත්වය වැඩිවන විට මෙම ක්‍රිස්ටලයේ පරමාණු වල කම්පනයද වැඩිවෙන බැවින් එහි පිටත කක්ෂයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන එක දෙක ගිලිහෙන්නට පටන්ගෙන නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතිවී එය සන්නායකයක් බවට පත්වෙයි. උෂ්නත්වය වැඩිවන විට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයද වැඩිවන බැවින් එහි සන්නායකතාවයද උෂ්නත්වය සමග ඉහල යයි. මෙහි දක්වා ඇත්තේ එලෙස උණුසුම වැඩිවීම නිසා නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන (Free electrones) ඇතිවී සන්නායකයක් බවට පත්වූ ක්‍රිස්ටලයකි.

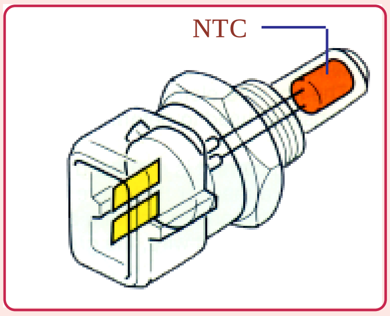
තඹ, ඇළුමිනියම් වැනි ලෝහ කොතරම් හොඳ සන්නායක නමුත් ඒ සැමකම සන්නායකතාවය උෂ්නත්වය වැඩි වීමත් සමග පහත බසින බව අප කවුරුත් දන්නා කරුණකි. එහෙත් ඉහත අර්ධ සන්නායකය ගැන ඉගෙනීමේදි මෙයට සම්පූර්ණයෙන්ම වෙනස් සිද්ධාන්තයක් කියවුනි. එනම් උෂ්නත්වය වැඩිවීමත් සමග සන්නායකතාවය අඩු වීම වෙනුවට එය වැඩි වීමයි. මෙය එක් අර්ධ සන්නායක ගුණයක් වන අතර Negative Temperature Coefficient යනුවෙන් එම ගුණය හැඳින්වෙයි. ඒ ඇසුරින් වැඩිවෙන උෂ්ණත්වයට අනුව ප්‍රතිරෝධය අඩුකරන ලෙස නිර්මාණය කර ඇති ප්‍රතිරෝධක NTC රෙසිස්ටර යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ මේ නිසාය. එය ප්‍රයෝජනයට ගෙන සකසා ඇති මෝටර් රථ උපාංගයකින්ම මෙය තවදුරටත් අධ්‍යයනය කරමු.

එන්ජින් උෂ්නත්ව මාපක / Engine Temperature Gauge



එන්ජින් උෂ්ණත්ව මාපක පරිපථය

මෝටර් රථයක එන්ජිම කොතරම් ප්‍රමාණයකට උණුසුම්ව ඇත්දැයි දැනගන්නේ මීටර පුවරුවේ ඇති උෂ්නත්ව මාපකයෙනි. ඇත්තවශයෙන්ම මෙහිදි මනිනු ලබන්නේ එන්ජිමේ සිසිලන ද්‍රාවනයේ උෂ්නත්වය බැවින් මෙය කුලන්ට් ටෙම්පරේචර් ගේජ් නමින්ද හැඳින් වෙයි. ඉහත දක්වා ඇත්තේ මෙම පරිපථයයි. මෙහි දැක්වෙන මීටරයේ ඩයලයේ උෂ්නත්ව පාඨාංක දක්වා තිබුනත් ඇත්තවශයෙන්ම එය ඇම්පියර මීටරයකි. මෙම විශේෂ ඇමීටරය හරහා සුළු ධාරාවක් ගලා ගොස් ටෙම්පරේචර සෙන්සරය හරහා අර්ත් වෙයි. මෙම සෙන්සරය එන්ජිමේ කුලන්ට් ජලය හා ස්පර්ශ වන අතර එහි උෂ්නත්වය වැඩිනම් ප්‍රතිරෝධය අඩුකර වැඩි ධාරාවක් ගමන් කරවයි. එවිට මීටර කටුව වඩාත් උත්ක්‍රමනය වී වැඩි උෂ්නත්වයක් පෙන්වයි. ඇතැම් නවීන රථවල මෙලෙසම එන්ජින් තෙල් උෂ්ණත්වය මැනීමටද පරිපථ සකසා ඇත.

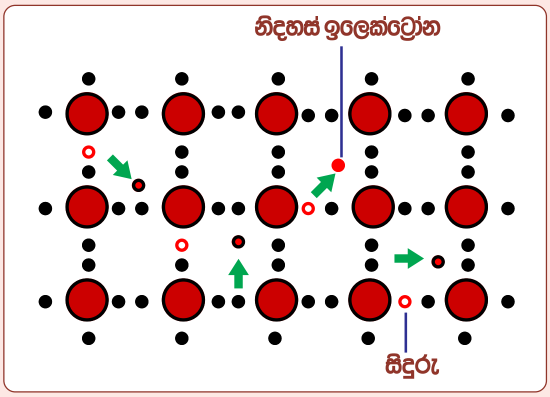


කුලන්ට් සෙන්සරය සඳහා NTC යොදා ගැනුම

මෙම සටහනේ දැක්වෙන්නේ කුලන්ට් ටෙම්පරේචර් සෙන්සරයක අභ්‍යන්තර නිර්මාණයයි. මෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලයක මෙන් උෂ්නත්වය වැඩිවන විට ප්‍රතිරෝධය අඩු කර එය හරහා ගලන ධාරාව වැඩි කිරීමයි. ඒ සඳහා ඇත්තවශයෙන්ම මෙහි කර ඇත්තේද සටහනේ දැක්වෙන අයුරු මෙය තුල අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටල් කොටසක් තැන්පත් කිරීමයි. මෙලෙස උෂ්නත්වය වැඩිවන විට රට සාපේක්ෂව ප්‍රතිරෝධය අඩු වීමේ ගුණය හඳුන්වනු ලබන්නේ Negative Temperature Coifficient යනුවෙන් බැවින් එය කෙටිකර NTC රෙසිස්ටර නමින් මේවා හඳුන්වනු ලබන බව පෙර සඳහන් විය. ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඉග්නිෂන්, ඩිජිටල් පෙට්‍රොනික්, ක්ලයිමේට් කොන්ට්‍රෝල්, ඩීසල් ග්ලෝ ප්ලග් වැනි පද්ධති රැසක මෙම NTC රෙසිස්ටර භාවිතා වෙයි.

■ අර්ධ සන්නායක නිත්‍ය සන්නායක බවට හැරවීම

පිරිසිදු අර්ධ සන්නායකයක් තුල සන්නායකතාවය ඇති වන්නේ උෂ්ණත්වය මත ඇති වන පරමාණු කම්පනය මත බන්ධන වලින් බිඳී විසිවන නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් බව මෙයට පෙර විස්තර විය. එහෙත් එම සන්නායකතාවය උෂ්ණත්වය මත ඉතා ඉක්මනින් අඩු වැඩි වන බැවින් ඩයෝඩ්, ට්‍රාන්සිස්ටර වැනි ඉලෙක්ට්‍රොනික් කොටස් නිපදවීම සඳහා මේවා උෂ්ණත්වයට වෙනස් නොවන සේ නිත්‍ය සන්නායක බවට හැරවිය යුතු වෙයි. මෙය සෘන ආරෝපිත නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ක්‍රිස්ටලය මත විසුරුවා හැරීමෙන් හෝ ධන අරෝපිත සිදුරු (Holes) ක්‍රිස්ටලය මත ඇති කිරීමෙන් යන ආකාර දෙකටම කල හැක. මෙහිදි ධන ආරෝපිත සිදුරු (Holes) යන්න අපට අලුත් දෙයකි. පහත සටහනෙන් එය පිළිබඳ විස්තරයක් දැනගත හැක.



ක්‍රිස්ටලයක් තුල සිදුරු ඇතිවන අයුරු

මෙම සටහනේ අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලයක ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්ධනයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත්ව යන අයුරු පෙන්වයි. මෙය පරමාණු කම්පනය මත සිදුවෙයි. මෙලෙස ඉවත්වූ ඉලෙක්ට්‍රෝනය සෘන ආරෝපිත නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් බවට පත්වේ. ඒ අර්ධසන්නායකයකට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලැබෙන ආකාරයයි. මීලඟට ඉලෙක්ට්‍රෝනය ඉවත් වු ස්ථානය පිළිබඳව සිතා බලමු. ඉලෙක්ට්‍රෝනය තිබිය යුතු තැනින් ඉවත් වු විට එම ස්ථානය හිස්තැනක් නැත්නම් සිදුරක් බවට පත්වේයැයි සිතිය හැක. අපි ඒවා සිදුරු (Holes) යන නමින්ම හදුන්වමු. පැහැදිලි ක්‍රිස්ටලයක් තුල යම් ප්‍රමාණයක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතිවේද, ඒ හා සමාන සිදුරු සංඛ්‍යාවක්ද මේ අනුව එම ක්‍රිස්ටලය තුලම ඇති වෙයි. තවද මෙම සිදුරු ධන ආරෝපණයක් සහිත වේ. එනම් සිදුර ඇති තැන මෙයට පෙර සෘන ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් තිබියදීත් විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීන ස්ථානයක් බවට පත්වී තිබුනි. එලෙස සෘන ආරෝපණයක් තිබියදීත් එම ස්ථානය උදාසීනව පැවතීමට එහි ධන ආරෝපණයක්ද තිබිය යුතුය. එසේ නම් දැන් එම සෘන ආරෝපණය ඉවත් වු විට එම ස්ථානයෙන් ධන ආරෝපණය මතු විය යුතුය. සිදුරු ධන ආරෝපණයක් ලබන්නේ එළෙසය.

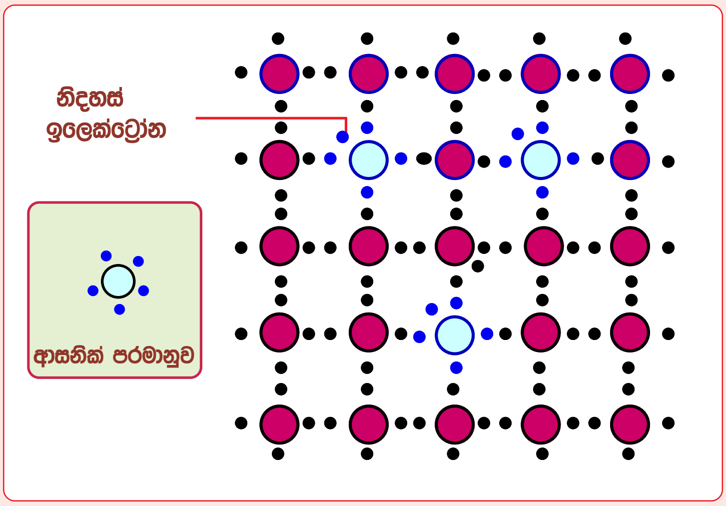
ඉහත විස්තර කල අයුරු බන්ධන වලින් නිදහස් වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඒ මේ අත විසිවෙමින් පවතින අතර නැවත සිදුරු තුලට ඇතුලුවීමද සිදු වෙයි. මේ ක්‍රියාවලිය සිදු වෙමින් ක්‍රිස්ටලයක් තුල සිදුරු සහ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සමතුලිතව පවතියි. එහෙත් උෂ්ණනත්වයේ අඩු වැඩිවීම මත පරමාණු කම්පනය වෙනස්වන බැවින් මෙම සමතුලිතතාවය අහෝසි වී නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සිදුරු වැඩි වීම හෝ අඩු වීම සිදු වෙයි. NTC රෙසිස්ටර විස්තර කිරීමේදි එහි ප්‍රතිරෝධක අගය උෂ්නත්වය අනුව වෙනස් වුයේ මෙම ක්‍රියාවලිය මත බව පැහැදිලි කෙරුනි.

■ N කන්ඩක්ටර සහ P කන්ඩක්ටර

අර්ධ සන්නායකයක් තුල සෘන ආරෝපිත නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇති කිරීමෙන් පමණක් නොව ධන ආරෝපිත සිදුරු (Holes) ඇති කිරීමෙන්ද එහි සන්නායකතාවය වැඩිකර විදුලිය ගමන් කරවිය හැකිවෙයි. මෙහිදි නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතිකර සාදා ගන්නා සන්නායක N- කන්ඩක්ටර නමින් හැඳින්වෙයි. නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සෘන ආරෝපනයක් (Negative charge) දැරීම එයට හේතුවයි. එලෙසම P වගීයේ කන්ඩක්ටර සාදා ඇත්තේ සිදුරු (Holes) ක්‍රිස්ටලය තුල ඇති කිරීමෙනි. ඒවා ධන ආරෝපණයක් දරන බැවින් (Positive charge) P වගීයේ කන්ඩක්ටර් යන නම යොදා ඇත. මෙම N සහ P කන්ඩක්ටර දෙකක් එකතු කර ඩයෝඩය නිපදවා තිබෙයි. එවගේම N කන්ඩක්ටර දෙකක් සහ P කන්ඩක්ටර එකක් එකතු කර NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයද P කන්ඩක්ටර දෙකක් සහ N කන්ඩක්ටර එකක් එකතු කර PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයද නිපදවා තිබෙයි. මෙම N සහ P කන්ඩක්ටර නිපදවා ගන්නා අයුරු මුලින්ම සොයා බලමු.

උෂ්ණත්වය මත අර්ධසන්නායක ක්‍රිස්ටලයක සිදුරු සහ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇති වුවත් එය P වගීයේ හෝ N වගීයේ කන්ඩක්ටර් සෑදීමට යොදවා ගත නොහැකි වෙයි. එයට හේතුව එමගින් සෘණ ආරෝපිත නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සමගම ධන ආරෝපිත සිදුරුද ඇතිවන හෙයිනි. මෙහිදි අවශ්‍ය වන්නේ N කන්ඩක්ටර් සඳහා සිදුරු නොමැතිව නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතිකිරීමත් P කන්ඩක්ටර් සඳහා නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොමැතිව සිදුරු පමණක් ඇති කිරීමත්ය. පිටස්තර පරමාණු අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලයක් හා මිශ්‍ර කිරීමෙන් මෙය කල හැකි වේ. පහත දැක්වෙන්නේ එලෙස N හෝ P කන්ඩක්ටර වෙන් වෙන්ව සකසන ආකාරයයි.

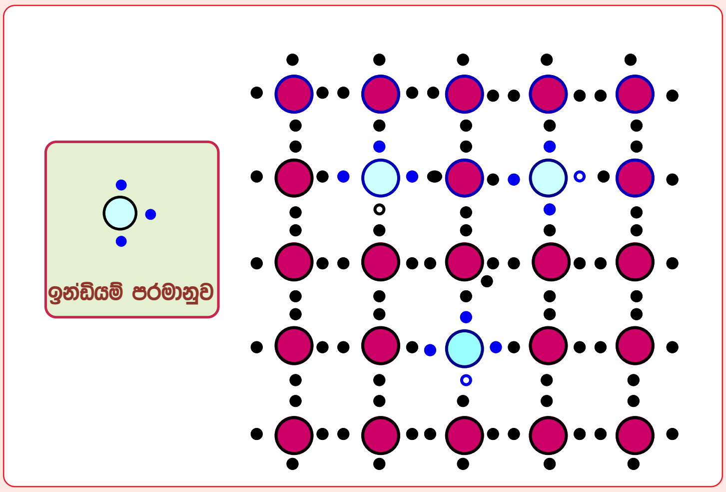
N- කන්ඩක්ටරයක නිර්මාණය



N වර්ගයේ කන්ඩක්ටරයක් නිර්මාණය වන අයුරු

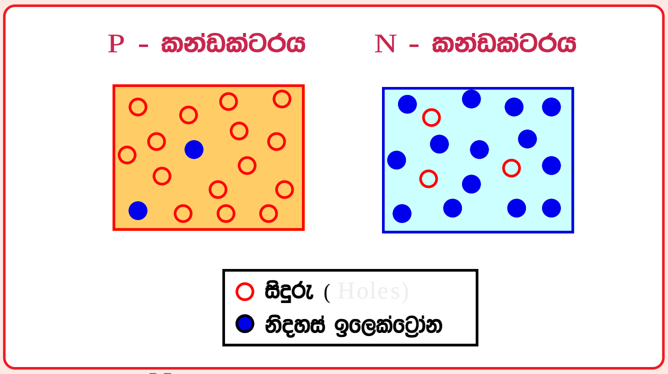
N කන්ඩක්ටරයක් සකසා ගැනීමට නම් අනෙකුත් පරමාණු වලින් තොරව ඉතාමත් පිරිසිදු වූ අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලයක් ගෙන, අවසන් කක්ෂයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 5 ක් ඇති පොස්පරස්, ආසනික්, ඇන්ටිමනි, වැනි මූල ද්‍රව්‍යයක පරමාණු ඒ හා මිශ්‍ර කළ යුතුය. මෙම සටහනේ වම් පසින් දක්වා ඇත්තේ එවැනි අවසන් කක්ෂයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 5 ක් ඇති ආසනික් පරමාණුවකි. එය ඉතා පිරිසිදු අර්ධසන්නායක ක්‍රිස්ටලයක් හා විශේෂ ක්‍රමයකින් නියමිත අනුපාතයට මිශ්‍ර කල විට දකුණු පස සටහන අයුරු ආසනික් පරමාණුවද ලැටිස් හැඩයට ක්‍රිස්ටලයේ ඇති සිලිකන් පරමාණු හා එක් වෙයි. සටහනේ එම ආසනික් පරමාණු තද රතු පාටින් දක්වා තිබේ. මෙලෙස එහි කක්ෂය ඉලෙක්ට්‍රෝන 8 ක් ලෙස සම්පූර්ණ වූ පසු තව ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් බන්ධනයට කිසි සම්බන්ධයක් නොමැතිව ඉතිරිවේ. සටහනේ එය පෙන්වා ඇත. එය නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනයකි. මෙලෙස ආසනික් පරමාණු ගනනාවක් එකතු වීමෙන් සිදුරු නොමැතිව නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන පමණක් ක්‍රිස්ටලයේ ඇතිවේ. N කන්ඩක්ටර නිපදවන්නේ මේ ආකාරයටය.

P - කන්ඩක්ටරයක නිර්මාණය



P වර්ගයේ කන්ඩක්ටරයක් නිර්මාණය වන අයුරු

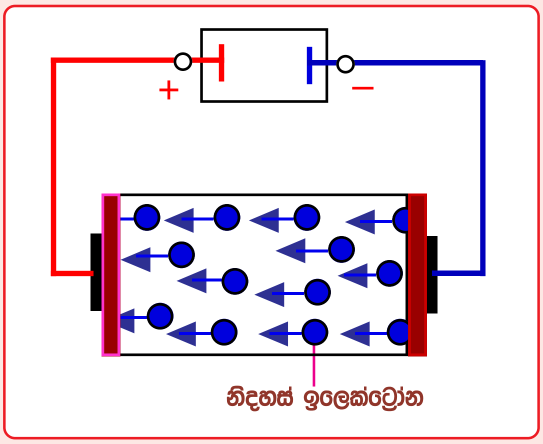
මෙහි දක්වා ඇත්තේ P කන්ඩක්ටර් සඳහා නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොමැතිව සිදුරු පමණක් ක්‍රිස්ටලයේ ඇති කරන අයුරුයි. ඒ සඳහා N කන්ඩක්ටර පිළියෙල කල ආකාරයටම අවසන් කක්ෂයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 3 ක් ඇති ඇලූමිනියම්, බෝරෝන්, ගැලීලියම්, ඉන්ඩියම්, වැනි පරමාණු වර්ගයක් පිරිසිදු ක්‍රිස්ටලය තුල පැතිරිය යුතු වෙයි. මෙම සටහනේ ඒ සඳහා ඉන්ඩියම් පරමාණු ඉතා පිරිසිදුව තිබූ අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලයට යොදා ඇත. එවිට ඉන්ඩියම් පරමාණුවද ක්‍රිස්ටලයේ ඇති සිලිකන් හෝ ජර්මේනියම් පරමාණු හා ලැටිස් හැඩයට එකතුවී ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්ධනය ඇති කර ගනී. එහෙත් එහි අවසන් කක්ෂයේ ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 3 ක් බැවින් ඉන්ඩියම් පරමාණුව සම්බන්ධ වන ස්ථාන වල එක සිදුරක් ඇතිවේ. මේ ආකාරයට එකතු කරනු ලබන එක ඉන්ඩියම් පරමාණුවකින් එක් සිදුර බැගින්, නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නැතිව සිදුරු පමණක් අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලයට ලැබේ.ඉහත සටහනේ එය පෙන්වා දී ඇත.



P සහ N වර්ගයේ කන්ඩක්ටර අතර වෙනස

මෙම වම් සටහනේ P කන්ඩක්ටර් කොටසක්ද දකුණු සටහනේ N කන්ඩක්ටර කොටසක්ද පෙන්වා ඇත. මෙහිදී අපිට වැදගත් වන්නේ ඒවායේ ඇති පරමාණු නොව නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සිදුරු පමණක් බැවින් සටහනේ N කන්ඩක්ටරය තුල නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන පමණක් දක්වා ඇත. එලෙසම P කන්ඩක්ටර කොටසෙන් පෙන්වා ඇත්තේ ධන ආරෝපිත සිදුරු පමනි. එහෙත් N කන්ඩක්ටරයේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන වලට අමතරව ධන ආරෝපිත සිදුරු ස්වල්පයක්ද, P කන්ඩක්ටරයේ සිදුරු වලට අමතරව නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ස්වල්පයක්ද ඇතිවී ඇති බව සටහනේ පෙන්වයි. මෙය කාමර උෂ්ණත්වය යටතේ ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්ධන වලින් ගිලිහෙන ඉලෙක්ට්‍රෝනයන් වේ. මෙය සෑම අර්ධසන්නායකයක් තුලම සිදුවන්නක් වන අතර ඒවා අමතක කර අපි මෙහි ක්‍රියාකාරීත්වය තවදුරටත් සොයා බලමු.

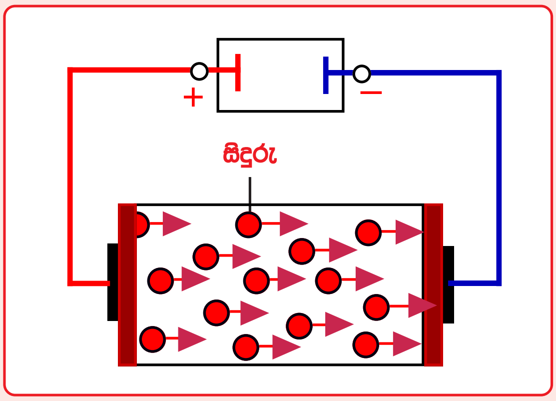
N - කන්ඩක්ටරයක් තුලින් ධාරාව ගලායාම



N-කන්ඩක්ටරයක් තුලින් ධාරාව ගලා යාම

මෙහි පෙන්වා ඇත්තේ N කන්ඩක්ටරය තුලින් ධාරාවක් ගමන් කරන අයුරුයි. මෙය N කන්ඩක්ටරය නමින් හැඳින්වුවද එම අර්ධ සන්නායක කොටස් වල කිසිම ආරෝපනයක් නැත. එය විද්‍යුත් වශයෙන් සම්පූර්ණයෙන්ම උදාසීනය. එයට හේතුව එහි පරමාණුවල *(සටහනේ දක්වා ඇත්තේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන පමනි)* ඇති ධන ආරෝපිත ප්‍රෝටෝන වලට සමානව ඍන ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමානයක් N කන්ඩක්ටරය තුල තිබීමයි. දැන් මෙයට බැටරි අග්‍ර සම්බන්ධ කල විට බැටරි ධන අග්‍රයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌනතාවය පිරවීමට N කන්ඩක්ටරයේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ධන අග්‍රයට ගලා යයි. එවිට N කන්ඩක්ටරයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන අඩුවී විද්‍යුත් ආරෝපන සමතුලිතතාවය බිඳෙන අතර එය පිරවීමට බැටරි ඍන අග්‍රයේ තෙරපෙමින් පීඩනය වී ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන අනෙක් පසින් N කන්ඩක්ටරයට ඇතලු වේ. එනම් ධන අග්‍රයෙන් N කන්ඩක්ටරයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇද ගන්නා අතර ඍන අග්‍රයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතලු කෙරෙයි. මේ නිසා ධාරාවක් ලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන N කන්ඩක්ටරය තුළින් ගලා යයි. මෙය සාමාන්‍ය සන්නායකයක් තුළින් ධාරාව ගලායාමටද බොහෝ සෙයින් සමානය.

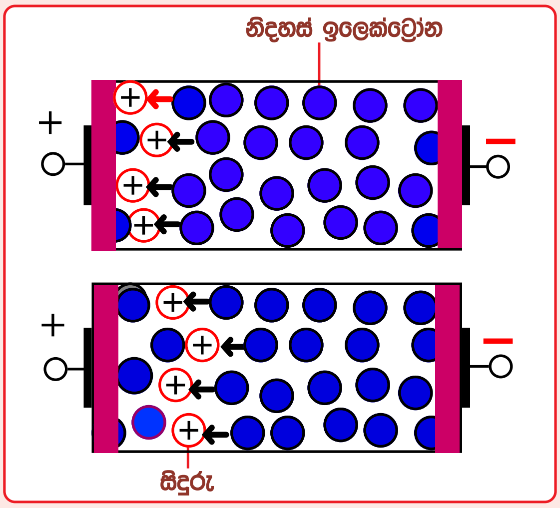
P - කන්ඩක්ටරයක් තුලින් ධාරාව ගලායාම



N-කන්ඩක්ටරයක් තුලින් ධාරාව ගලා යාම

මෙහි දක්වා ඇත්තේ P කන්ඩක්ටරයක් තුලින් ධාරාව ගලා යන අයුරුයි. ධාරාව ගලා යාමට මෙහි නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොමැති අතර ධන ආරෝපිත සිදුරු ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රවාහනය කිරීම සිදු කරයි. පෙර විස්තර කල අයුරු N කන්ඩක්ටරය මෙන්ම P කන්ඩක්ටරයද නිදහස් අවස්ථාවේදී විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීනය. බැටරි අග්‍ර මෙයට සටහනේ අයුරු සම්බන්ධ කළ විට බැටරියේ ඍන අග්‍රයේ තෙරපෙමින් ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන P කන්ඩක්ටරයේ සිදුරු තුලට රිංගා ගනි. එවිට එහි විද්‍යුත් සමතුලිතතාවය ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිවීම නිසා බිඳ වැටේ. එහෙත් බැටරි ධන අග්‍රයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌනතාවය මගින් එම වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන අවශෝෂනය කර ගනී. කෙසේ හෝ බැටරි ඍන අග්‍රයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන බැටරි ධන අග්‍රයට ගමන් කරයි. එහෙත් මෙහි නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොමැති අතර ධාරාව ගෙන යනු ලබන්නේ ධන ආරෝපිත සිදුරු මගිනි, තවත් අයුරකින් කියනවා නම් ධන අග්‍රයේ සිට සිදුරු ඍන අග්‍රය වෙත ගලා යන අතර එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් ඍන අග්‍රයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ධන අග්‍රයට ලැබේ. මෙය මදක් පැටලිලි සහිත බැවින් අපි එදිනෙදා දකින නිදසුනක් මගින් මෙය පැහැදිලි කර ගැනීමට උත්සාහ ගනිමු.

බස් රථයකට ගොඩ වීමට සිටින දිගු මගී පෝලිමක් හා බස් රථයේ පාපුවරුවේ ටිකට් නිකුත් කරන කොන්දොස්තර කෙනකු ගැන මදක් සිතන්න. ටිකට් ලබාදී කොන්දොස්තර තැන එක් මගියකු ඇතුලට ගත් විට මගියා සිටි තැන හිස් තැනක් ඇතිවේ. එය පිරවීමට දෙවැන්නා එතැනට එයි. එවිට ඔහු සිටින තැන හිස් තැනක් ඇතිවේ. එය පිරවීමට තුන් වැන්නාද, ඔහුගෙන් ඇතිවුනු හිස් තැන පිරවීමට හතර වැන්නාද වශයෙන් එක් මගියෙකු ඇතුලු කළ විට පෝලිම මුලින් පටන් ගන්නා හිස් තැනක් පෝලිම අවසානය තෙක් ගමන් කරයි. මෙය දුරට පෙනෙන්නේ හිස් තැන් (සිදුරු holes) පෝලිමේ මුල සිට අගට ගමන් කරන බවත්, මිනිසුන් (ඉලෙක්ට්‍රෝන) පෝලිම ඉදිරියට ගමන් කරන බවත්ය. P කන්ඩක්ටරයක සිදුරු මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාවක් ගමන් කරවන්නේද මේ ආකාරයටමය. සටහනක් ඇසුරින් එය වටහා ගනිමු.



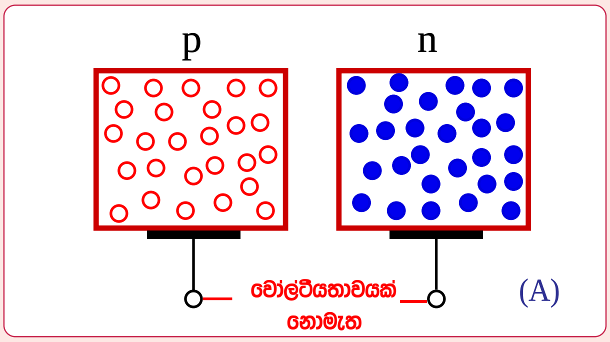
සිදුරු මගින් ධාරාව සන්නයනය වීම

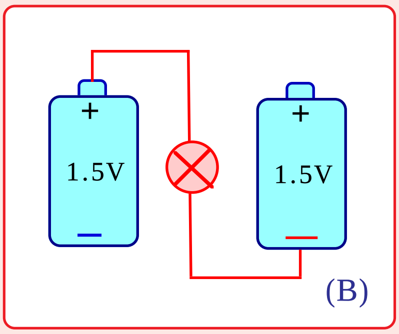
ඉහත A සටහනේ P කන්ඩක්ටරයක දකුණු පසින් බැටරි සෘන අග්‍රයෙන් තෙරපෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන වම් පස ධන අග්‍රයට ළඟා වීමට උත්සාහ ගනියි. එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් දක්වා ඇති සිදුරු තුලට යාබද ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඇතුලු වන විට B සටහන අයුරු සිදුරු දකුණු පසට තල්ලු වෙයි. එයට යාබද ඉලෙක්ට්‍රෝනය මීළඟ සිදුර තුලට ඇතුලු වීමෙන් සිදුර තවත් වරක් දකුණු පසට ගමන් කරයි. මේ අන්දමට ධන අග්‍රයට යාබද ඉලෙක්ට්‍රෝනය ධන අග්‍රයට ඇතුලුවන විට සිදුරක් එහි සිට අනෙක් කෙලවර දක්වා ගමන් කරයි. ධන ආරෝපිත සිදුරු මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් කරවන්නේ මේ ලෙසටය.

ඉහත විස්තරය අනුව P කන්ඩක්ටරයේ ධන ආරෝපිත සිදුරු සියල්ල සෘන අග්‍රය වෙත ඇදී ගිය පසු ධාරාව ගලා යන්නේ කෙසේදැයි ඔබට සිතිය හැක. ඇත්ත වශයෙන්ම බැටරි ධන අග්‍රයේ ඇත්තේද මෙවැනි ධන ආරෝපිත සිදුරුය. එවිට මෙහිදී සිදුවන්නේ P කන්ඩක්ටරයට දකුණු පසින් සෘන ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතුලු කරනවා සේම වම් පසින් ඇති ධන අග්‍රය P කන්ඩක්ටරය තුලට ධන ආරෝපිතයන් නැතිනම් සිදුරු ඇතුලු කිරීමයි. අර්ධ සන්නායක ඉලෙක්ට්‍රොනික් තාක්ෂණය සඳහා යොදා ගැනීම ගැන සළකා බැලීමේදී මතක තබාගත යුතු එක් විශේශ කරුණක් ඇත. එනම් අර්ධ සන්නායක සොයාගැනීම් සිදුකළ කිසිදු විද්වතෙක් ඩයෝඩය ට්‍රාන්සිස්ටරය වැනි වටිනා උපාංග කිසිවක් සොයා ගැනීමට කටයුතු නොකළ අතර ඔවුන් කළ පරීක්ෂණ තුලින් එම වටිනා උපාංග ඉබේම බිහිවුනු බවයි. ඔවුන් මුලින්ම පැහැදිලි ක්‍රිස්ටලයක් නිර්මාණය කළ අතර එය තුලින් NTC රෙසිස්ටරයක ගුණ මතු විය. එය අද උෂ්නත්ව සම්බන්ධ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පද්ධතිවල බෙහෙවින් යොදා ගැනේ. මීළඟට මෙම අර්ධ සන්නායක ක්‍රිස්ටලය නිත්‍ය සන්නායකයක් බවට පත් කිරීමට උත්සාහ ගත් අතර එමගින් N සහ P කන්ඩක්ටර දෙවර්ගය බිහි විය.ඉන්පසු මෙම N සහ P කන්ඩක්ටර දෙකක් එකතුකර සිදුවන්නේ කුමක්දැයි සොයා බැලූ ඔවුනට එමගින් ඉතා ප්‍රයෝජනවත් ඩයෝඩය හමුවිය. එලෙසම මෙම සන්නායක කොටස් තුනක් එකතුකර සිදුවන්නේ කුමක්දැයි සොයා බැලූ ඔවුනට එමගින් ඉතා වටිනාම ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංගය වූ ට්‍රාන්සිස්ටරය සොයාගැනුමට පිළිවන් විය. මෙලෙසම N සහ P කන්ඩක්ටර 4 ක් යොදා බැලූ විට තයරිස්ටය හමුවිය. මෙම උපාංග ඇතුලත ක්‍රියාකාරිත්වයන් කෙසේ සිදුවන්නේදැයි මීළඟට සොයා බලමු.

PN- සන්ධි

P වර්ගයේ කන්ඩක්ටර් සහ N වර්ගයේ කන්ඩක්ටර් නොයෙක් ආකාරයට එකට එකතු කිරීමෙන් නානා ප්‍රකාර ඩයෝඩ් වර්ග, ට්‍රාන්සිස්ටර්, තයරිස්ටර් වැනි බොහෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග නිපදවා ඇති බව අපි දැන් දනිමු. මෙහිදී P කන්ඩක්ටරයේ සහ N කන්ඩක්ටරයේ ස්පර්ශවන තීරය PN සන්ධියක් (PN Junction) නමින් හැඳින්වේ. මෙම P සහ N කන්ඩක්ටර් දෙකක් එකට බද්ධ කිරීමේදීත් ඒ හරහා ධාරාව ගලා යාමේදීත් තරමක් සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියක් ඇතිවන අතර මුලින්ම ඒ පිළිබඳව සොයා බලමු.

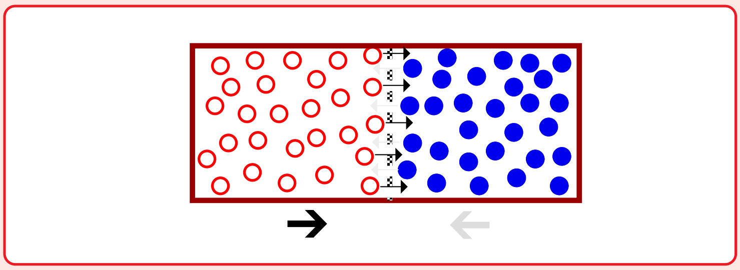




P සහ N කන්ඩක්ටරයක් වෙන් වෙන්ව ඇති විට ඒ අතර වෝල්ටීයතාවයක් ඇති නොවෙයි

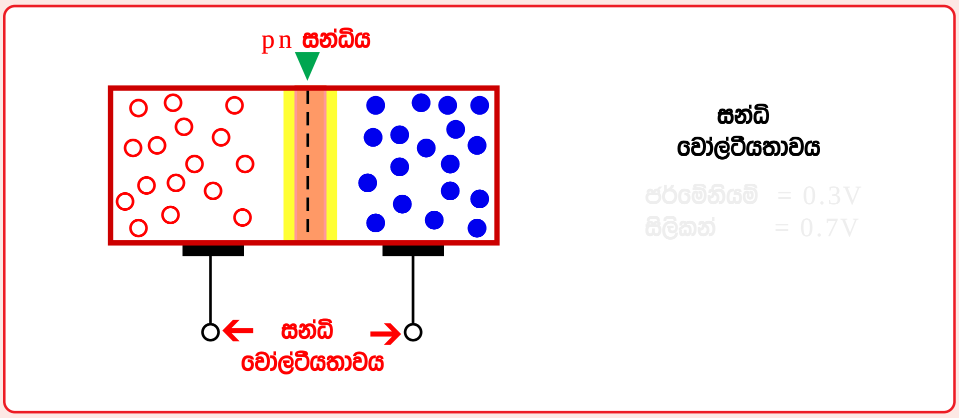
මෙම A සටහන අයුරු ධන ආරෝපන සහිත P කන්ඩක්ටරයක් සහ සෘන ආරෝපන සහිත N කන්ඩක්ටරයක් අතර කිසි වෝල්ටියතාවයක් ඇත්තේ නැත. B සටහන මගින් දක්වා ඇත්තේද එවන් තත්වයකි. එනම් එහි බල්බය ධන සහ සෘන අග්‍ර දෙකකට සම්බන්ධව ඇති නමුත් බල්බය නොදැල් වෙන්නේ වෙන් වෙන්ව ඇති මෙම කෝෂ අග්‍ර වල ආරෝපන ඇති නමුත් කෝෂ දෙක වෙන් වෙන්ව ඇති බැවිනි. මෙය තව දුරටත් වටහා ගනිමු.

පෙර සටහනේ වෙන් වෙන්ව ඇති P සහ N කන්ඩක්ටර් දෙකෙහි P කන්ඩක්ටරයේ ධන ආරෝපිත සිදුරු ඇති මුත් එම කන්ඩක්ටරය සම්පූර්ණයෙන් ගත් විට එය තුල ඇති පරමාණුවල ප්‍රෝටෝන ගණනට සමාන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් ඇති හෙයින් එය විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීනය. N කන්ඩක්ටරයේද නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් ඇති මුත් සම්පූර්ණ කොටස ගත් විට පරමාණුවල ප්‍රෝටෝන සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන සම සමව ඇති හෙයින් එයද විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීනය. මෙම නිසා වෙන් වෙන්ව ඇති p කන්ඩක්ටරය සහ N කන්ඩක්ටරය ගත් විට ඒ අතර කිසිදු වෝල්ටීයතාවයක් නැත.



P සහ N කන්ඩක්ටර දෙකක් අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සිදුරු හුවමාරුවන අයුරු

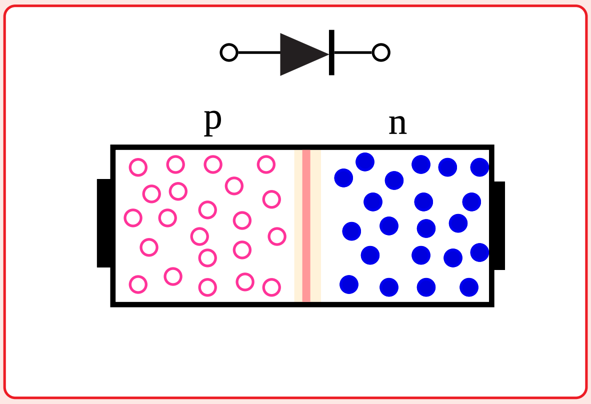
මෙහි දක්වා ඇති සටහනේ P සහ N කන්ඩක්ටර එක්තරා විශේෂ ක්‍රමයකින් එකට බද්ධ කර ඇත. මෙලෙස බද්ධ කල වහාම කන්ඩක්ටර් දෙක ස්පර්ශ වූ කොටසේ එනම් PN සන්ධියේ ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුවක් සිදුවේ. එනම් N කන්ඩක්ටරයේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන P කන්ඩක්ටරයේ සන්ධිය අසල ඇති ධන ආරෝපිත සිදුරු තුලට ඇදීමෙන් PN සන්ධිය අසල සිදුරු සහ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන අහෝසි වී විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීන වූ පරිවාරක තීරයක් ඇතිවෙයි. මෙය Deplation layer නමින් හැඳින්වේ. අපි එය PN තීරය නමින් හඳුන්වමු. PN තීරය ඇතිවීමත් සමග එමගින් දෙපස ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සිදුරු වෙන් කර තබන හෙයින් තව දුරටත් ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව සිදුවීම නවතී.



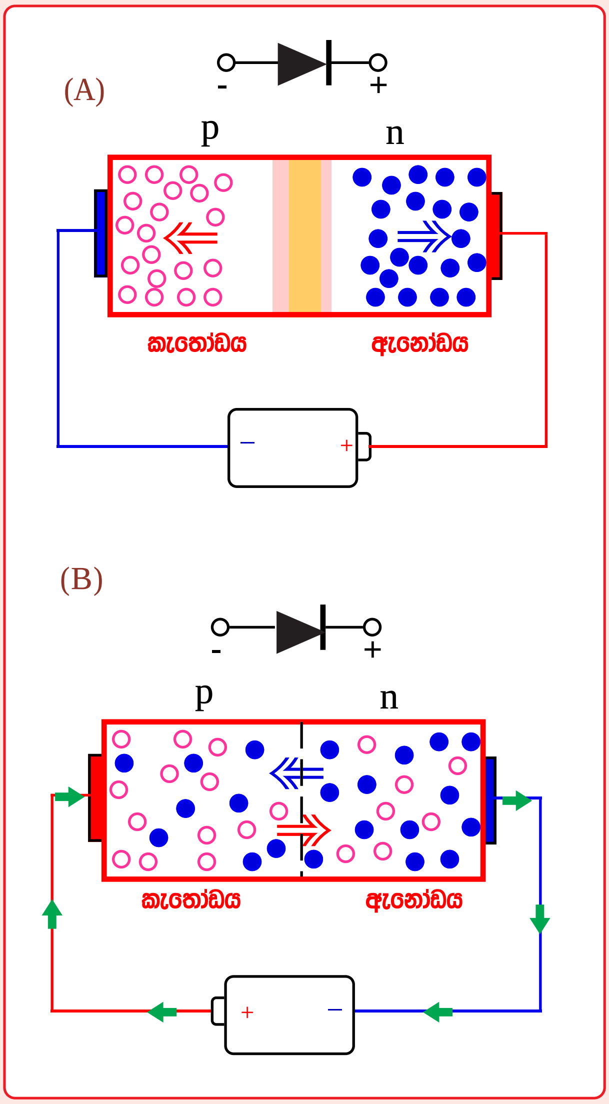
PN සන්ධිය ඇතිවන අයුරු

P සහ N කන්ඩක්ටර් දෙකක් එකට බද්ධ කිරීමට පෙර, ඒවා වෙන් වෙන් වශයෙන් ගත් විට විද්‍යුත් වශයෙන් කිසිදු ආරෝපනයක් නොතිබුනි. එයට හේතුව එම කොටස් දෙකේම ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ගණනට සමාන ප්‍රෝටෝන ගනනක් පරමාණු න්‍යෂ්ටි තුල අඩංගු වීම බව මෙයට පෙර විස්තර විය. එහෙත් මෙම කොටස් දෙක එකට බද්ධ කිරීමේදී PN තීරය අසල සිදුවන ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව නිසා N කොටසේ තිබූ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන යම් ප්‍රමානයක් P කොටසේ සිදුරු තුලට ගමන් කර ඇත. මේ නිසා විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීනව තිබූ N කොටසේ සෘන ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝන අඩු වීම නිසා N කොටස ධන ලෙස ආරෝපිත වේ. එලෙසම P කොටසේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය වැඩි වීම නිසා එහි තිබූ සමතුලිතතාවය බිඳී එය සෘන ලෙස ආරෝපිත වේ. මේ අනුව බද්ධ කල ඡන කොටස් දෙක අතර යම් වෝල්ටීයතාවයක් ඇතිවන අතර එය ඩිෆියුෂන් වෝල්ටේජ් (Diffusion Voltage) නමින් හැඳින්වේ. අපි එය සන්ධි වෝල්ටීයතාවය නමින් හඳුන්වමු. ඉහත සටහනේ එය පෙන්වා ඇත. සන්ධි වෝල්ටීයතාවය සෑම වර්ගයකම PN සන්ධියක එක සමාන නොවෙයි. ජර්මේනියම් PN සන්ධියක මෙය වෝල්ට් 0.3 ක් වන අතර සිලිකන් PN සන්ධියක මෙය වෝල්ට් 0.7 ක් වේ.

P සහ N කන්ඩක්ටර් දෙකක් වෙන් වෙන්ව ගත් විට P කන්ඩක්ටරයක් තුල සිදුරු ආශ්‍රයෙන්ද, N කන්ඩක්ටරයක් තුල නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ආශ්‍රයෙන්ද විදුලිය දෙපසටම ගමන් කරයි. එහෙත් මෙම කොටස් දෙක එකතු කර සාද ගන්නා PN සන්ධියක් හරහා විදුලිය ගමන් කිරීම එක් අතකට පමණක් සිදු වෙයි. මේ නිසා මෙය විදුලි ධාරාවක් සඳහා වූ කපාටයක් නැත්නම් වැල්වයක් ලෙස ගනන් ගත හැක. පරිපථවල විදුලිය එක් අතකට ගමන් කර වීමට යොද ගන්නා ඩයෝඩය (Diode) යනු මෙම PN සන්ධියකි.



ඩයෝඩයක නැත්නම් PN සන්ධියක නිර්මාණය මෙම සටහනේ දක්වා ඇත. ඉහලින් දක්වා ඇත්තේ ඩයෝඩයක් හඳුන්වනු ලබන සංකේතයයි. (Symbol) සටහන පහතින් දක්වා ඇති අයුරු ඇතිවුනු PN සන්ධි තිරය මගින් N කොටසේ ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ P කොටසේ සිදුරු ඈත්කර තබා සිටියි. මේ අපි මෙයට පෙර පරිච්ඡේදයෙන් උගත් කරුණු වෙයි. දැන් මෙය හරහා ධාරාවක් ගමන් කර වීමට උත්සාහ ගනිමු.



ඩයෝඩයක් තුලින් එක් අතකට පමණක් ධාරාව ගලායන අයුරු

මෙම A සටහනේ අප නිදසුනට ගත් PN සන්ධිය හරහා විදුලි ධාරාවක් ගමන් කරවීමට උත්සාහ දරා ඇත. එහි N කොටසට එනම් කැතෝඩයට බැටරි ධන අග්‍රයත් P කොටසට එනම් ඇනෝඩයට බැටරි ඍණ අග්‍රයත් සම්බන්ධ කර ඇතිමුත් PN සන්ධිය හරහා විදුලි ධාරාව ගමන් කිරීමක් සිදු නොවෙයි. මෙයට හේතුව N කන්ඩක්ටර කොටසේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන එයට සම්බන්ධ ධන අග්‍රය වෙත ආකර්ශනය වීමත්, P කන්ඩක්ටර කොටසේ ඇති සිදුරු එයට සම්බන්ධ ඍණ අග්‍රය වෙත ආකර්ශනය වීමත් නිසා උදාසීන PN සන්ධි තිරය ඔබ වඩාත් පුලල් වී ඩයෝඩයේ ප්‍රතිරෝධය වැඩි කිරීමයි. මෙහිදී PN සන්ධි තිරය පරිවාරකයක් ලෙස විදුලි අග්‍ර දෙක වෙන් වෙන්ව තබා සිටීම විදුලියේ ගමන නතර කිරීමට හේතුවයි. දැන් අපි මෙම විදුලි අග්‍ර දෙක මාරු කර බලමු.

මෙම B සටහනේ N කොටසට ඍණ අග්‍රයත් P කොටසට ධන අග්‍රයත් ලෙස විදුලි අග්‍ර මාරු කර ඇත. සමාන ආරෝපන අතර ඇතිවන විකර්ශනය නිසා ඍණ අග්‍රය මගින් N කොටසේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනද, ධන අග්‍රය මගින් P කොටසේ ඇති ධන ආරෝපිත සිදුරුද PN සන්ධිය වෙතට දෙපසින් තල්ලු කරනු ලබයි. එවිට PN තිරය ඉතා සිහින්වේ. සපයා ඇති වෝල්ටීයතාවය සන්ධි වෝල්ටීයතාවයට සමාන හෝ ඊට වඩා වැඩි නම් (මෙය ජර්මේනියම් සඳහා 0.3v ක් වන අතර සිලිකන් ඩයෝඩයක 0.7v කි.) PN තිරය බිඳී නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා සිදුරු වලට හමු වීමට අවස්ථාව ලැබේ. එවිට දෙපසින්ම PN තිරය වෙත තෙරපී ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සිදුරු අතර, පෙර සිදුවූ සිදුරු ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව නැවත සිදුවේ. එනම් N කොටසේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන P කොටසේ සිදුරු තුලට ඇතුලු වී උදාසීන වී යාමය. එවිට N කොටසේ ඉලෙක්ට්‍රෝන හිඟවී ධන ආරෝපනයක් ගන්නා අතර, එයට සම්බන්ධ ඍණ අග්‍රය මගින් එම ඉලෙක්ට්‍රෝන අඩුව සම්පූර්ණ කිරීමට බැටරි ඍණ අග්‍රයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාදෙනු ලැබේ. එලෙසම P කොටසේ ඇති ධන ආරෝපණ හිඟවී, ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩි වී එය ඍණ ආරෝපණයක් ගනී. එවිට P කොටසට සම්බන්ධ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌනතාවයක් ඇති ධන අග්‍රය එම ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගෙන P කොටස සමතුලිතව තබයි. කෙසේ හෝ සිදුවන්නේ බැටරි ඍණ අග්‍රයේ තිබූ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඩයෝඩය හරහා බැටරි ධන අග්‍රයට ගලා යාමයි. එනම් ඩයෝඩය හරහා විදුලි ධාරාවක් ලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා යාමයි.

ඩයෝඩයක මූලික ක්‍රියාකාරිත්වය දැන් අපට පැහැදිළිය. මෙය පරිපථ තුල විවිධ ආකාරයෙන් යොදා ගැනෙන අතර මීළඟ නිබන්ධනයෙන් ඒ පිළිබඳව වඩාත් කරුණු වටහාගත හැකි වනු ඇත.