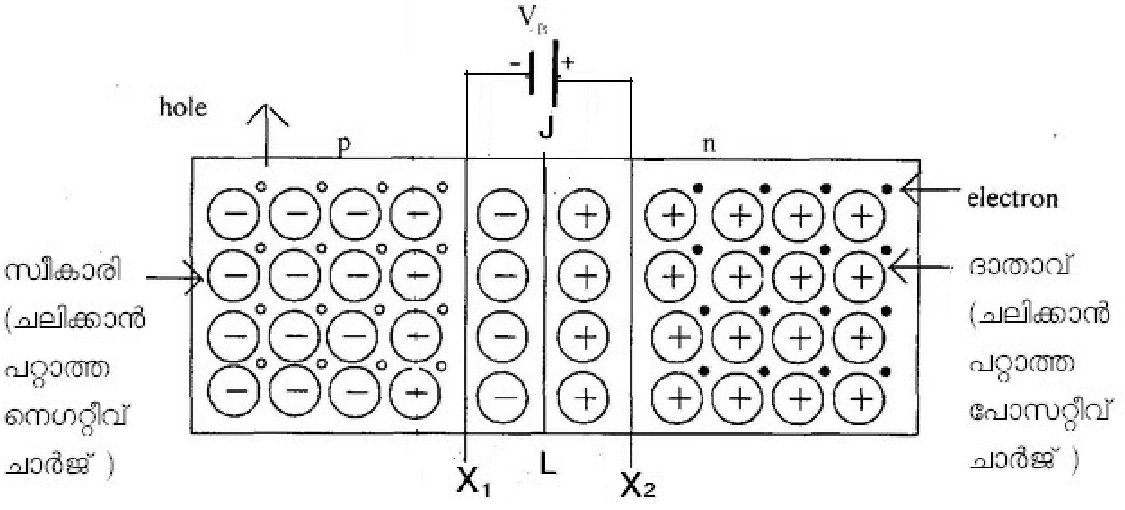
p-n സന്ധി ഡയോഡ് (p-n Junction diode)

1. ഡയോഡ് എന്ന പദം സൂചിപ്പിക്കുന്നതെന്ത് ?
   ഡയോഡ് (diode) എന്ന പദം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് രണ്ട് ഇലക് ട്രോഡുകളെയാണ് . അതായത് **di** എന്നുവെച്ചാൽ രണ്ട് എന്നും **ode** എന്നുവെച്ചാൽ ഇലക് ട്രോഡ് എന്നും അർത്ഥമാക്കേണ്ടതാണ് .
2. p-n സന്ധി ഡയോഡ് രൂപം കൊള്ളുന്നതെങ്ങനെ ?
   സിലിക്കണിന്റേയോ ജർമേനിയത്തിന്റേയോ ഒരഗ്രത്ത് p ടൈപ്പ് അപദ്രവ്യംകൊണ്ടും മറ്റേ അഗ്രത്ത് n ടൈപ്പ് അപദ്രവ്യം കൊണ്ടും ഡോപ്പിംഗ് നടത്തിയാൽ കിട്ടുന്നത് ഒരു p-n സന്ധി ഡയോഡ് ആയിരിക്കും .
3. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതുക



a) എന്തുകൊണ്ടാണ് p ഭാഗത്ത് ഇലക് ട്രോണുകളെ കാണുന്നത് ? യഥാർത്ഥത്തിൽ p ഭാഗത്ത് ഹോളുകളല്ലേ വേണ്ടത് ?
സഹസംയോജക ബന്ധത്തിൽ ഏർപ്പെടാനായി സ്വീകാരി ആറ്റം ഒരു ഇലക് ട്രോണിനെ ക്രിസ്റ്റലിൽ നിന്ന് സ്വീകരിച്ചു. അങ്ങനെ സ്വീകാരി ആറ്റം ഒരു നെഗറ്റീവ് അയോണായി മാറി. പ്രസ്തുത നെഗറ്റീവ് അയോണിനെയാണ് p ഭാഗത്ത് നെഗറ്റീവ് ചാർജ് ആയി ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് .
b) എന്തുകൊണ്ടാണ് n ഭാഗത്ത് ഹോളുകളെ കാണുന്നത് ? യഥാർത്ഥത്തിൽ n ഭാഗത്ത് ഇലക് ട്രോണുകളല്ലേ വേണ്ടത് ?
സഹസംയോജക ബന്ധത്തിൽ ഏർപ്പെടാനായി ഒരു ദാതാവ് ആറ്റം ഒരു ഇലക് ട്രോണിനെ ക്രിസ്റ്റലിന് കൊടുത്തു . അങ്ങനെ ദാതാവ് ആറ്റം പോസറ്റീവ് അയോണായി മാറി . പ്രസ്തുത പോസറ്റീവ് അയോണിനെയാണ് ചിത്രത്തിൽ n ഭാഗത്ത് കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് .
c) ഇലക് ട്രോൺ ഹോൾ വിന്യാസം ക്രിസ്റ്റൽ തലത്തിലും ആറ്റോമിക തലത്തിലും എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന് വ്യക്തമാക്കാമോ ?
അതായത് ക്രിസ്റ്റൽ തലത്തിൽ p ഭാഗത്ത് ഹോളുകളും n ഭാഗത്ത് ഇലക് ട്രോണുകളും ഉണ്ട് .
എന്നാൽ ആറ്റോമിക തലത്തിൽ p ഭാഗത്ത് നെഗറ്റീവും n ഭാഗത്ത് പോസറ്റീവും ഉണ്ട് .

d) എന്തുകൊണ്ട് ചിത്രത്തിൽ X1 L എന്ന ഭാഗം നെഗറ്റീവ് എന്ന് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു ?

p-n സന്ധി രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ സന്ധിയോട്ടു ചേർന്ന p ഭാഗത്തുള്ള സ്വീകാരി ആറ്റങ്ങൾ അയണീകരിക്കപ്പെടുന്നു (ഇൻഡിയം ... തുടങ്ങിയവ .) അതായത് അവ n ഭാഗത്തുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളെ സ്വീകരിക്കുന്നു എന്നർത്ഥം . തൽഫലമായി നെഗറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ള ആറ്റങ്ങളുടെ ഒരു നേരിയ പാളി X1 L ൽ ഉണ്ടാകുന്നു. . ഇത് വ്യക്തമാക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണ് X1 L എന്ന ഭാഗം നെഗറ്റീവ് ആയി ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് .

e) എന്തുകൊണ്ട് ചിത്രത്തിൽ X2 L എന്ന ഭാഗം പോസറ്റീവ് ആയി ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു ?

p-n സന്ധി രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ സന്ധിയോട്ടു ചേർന്ന n ഭാഗത്തുള്ള ദാതാവ് ആറ്റങ്ങൾ അയണീകരിക്കപ്പെടുന്നു (ആഴ്സനിക് ... തുടങ്ങിയവ .) അതായത് അവ p ഭാഗത്തുള്ള ഹോളുകളെ സ്വീകരിക്കുന്നു എന്നർത്ഥം . തൽഫലമായി പോസറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ള ആറ്റങ്ങളുടെ ഒരു നേരിയ പാളി X2 L ൽ ഉണ്ടാകുന്നു. . ഇത് വ്യക്തമാക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണ് X2 L എന്ന ഭാഗം പോസറ്റീവ് ആയി ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് .

f) X1 L , X2 L എന്നീ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതയെന്ത് ?

ഈ രണ്ട് ഭാഗങ്ങളും ചേർന്ന് ചലന സ്വാതന്ത്രമുള്ള ഹോളുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും ഒഴിവായ ഒരു നേരിയ മേഖല ഉണ്ടാകുന്നു . ഈ മേഖലയെ X1 X2 ഡിപ്ലീഷൻ ലെയർ എന്നു പറയുന്നു.

4. ഡിപ്ലീഷൻ ലെയർ എന്തെന്നു വ്യക്തമാക്കമോ ?

ഒരു p-n സന്ധി ഡയോഡ് രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ സന്ധിയുടെ ഇരു ഭാഗത്തും ഒരു നേരിയ മേഖല ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ മേഖലയിൽ ചലന സ്വാതന്ത്രമുള്ള ഹോളുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും ഇല്ല . ഈ മേഖലയെ ഡിപ്ലീഷൻ ലെയർ എന്നു പറയുന്നു.

5. പൊട്ടെൻഷ്യൽ ബാരിയർ എന്തെന്നു വ്യക്തമാക്കാമോ ?

ഡിപ്ലീഷൻ ലെയറിൽ വിപരീത ചാർജ്ജുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് സന്ധിക്കു കുറുകെ ഒരു സെല്ലിൽ നിന്നെന്ന പോലെ ഒരു പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം രൂപപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് പൊട്ടെൻഷ്യൽ ബാരിയർ . ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് **Vb** എന്ന അക്ഷരങ്ങൾ മുഖേനെയാണ്.

(ഉദാഹരണമായി ഒരു ടോർച്ചു സെല്ലിന്റെ കാര്യം എടുക്കുക . അതിന് പോസറ്റീവ് ഭാഗവും നെറ്റീവ് ഭാഗവും ഉണ്ടല്ലോ . ഈ അഗ്രങ്ങൾ തമ്മിലാണല്ലോ നാം പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം അളക്കുക . ഇവിടെ , ഡിപ്ലീഷൻ ലെയറിൽ ഒരു പോസറ്റീവ് ഭാഗവും നെഗറ്റീവ് ഭാഗവും ഉള്ള കാര്യം നമുക്ക് അറിയാമല്ലോ ,ഇനി ഈ ഭാഗത്തെ സെല്ലിലെന്ന പോലെ ചിന്തിച്ചാൽ കാര്യം വ്യക്തമാകും)

6. പൊട്ടെൻഷ്യൽ ബാരിയറിന്റെ ധർമ്മമെന്ത് ?

സന്ധിക്കു കുറുകെ കടക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടേയും ഹോളുകളുടേയും തുടർന്നുള്ള പ്രവർത്തനത്തെ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നു.

7. p-n സന്ധി ഡയോഡ് ഫോർവേഡ് ബയസിലാണെന്ന് പറയുന്നതെപ്പോൾ ?

p-n സന്ധി ഡയോഡിന്റെ p ഭാഗം സെല്ലിന്റെ പോസറ്റീവ് ടെർമിനലിനോടും n ഭാഗം നെഗറ്റീവ് ടെർമിനലിനോടും ബന്ധിക്കുക . ഈ രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹം സാധ്യമാണ് . ഇങ്ങനെ ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഡയോഡ് ഫോർവേഡ് ബയസിലാണെന്ന് പറയുന്നു.

8. p-n സന്ധി ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസിലാണെന്ന് പറയുന്നതെപ്പോൾ ?

9. p-n സന്ധി ഡയോഡിന്റെ p ഭാഗം സെല്ലിന്റെ നെഗറ്റീവ് ടെർമിനലിനോടും n ഭാഗം പോസറ്റീവ് ടെർമിനലിനോടും ബന്ധിക്കുക . ഈ രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുകയില്ല . ഇങ്ങനെ ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസിലാണെന്ന് പറയുന്നു.

10. ഡയോഡ് ഫോർവേഡ് ബയസിലായിരിക്കുമ്പോൾ പ്രതിരോധം കുറയുന്നതെന്തുകൊണ്ട് ?
ബാഹ്യപൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം പൊട്ടെൻഷ്യൽ ബാരിയറിന് എതിർദിശയിൽ ആകുന്നതിനാൽ സർക്യൂട്ടിൽ വലിയ വൈദ്യുത പ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നു. തന്മൂലം പ്രതിരോധം കുറയുന്നു.
11. ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസിലായിരിക്കുമ്പോൾ പ്രതിരോധം കൂടുന്നതെന്തുകൊണ്ട് ?
ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിൽക്കൂടി കാര്യമായ വൈദ്യുത പ്രവാഹമില്ല . തന്മൂലം പ്രതിരോധം വളരെ കൂടുതലാണ് .
12. ഫോർവേഡ് ബയസിലും റിവേഴ്സ് ബയസിലും മൈനോരിറ്റി വാഹകർ മുഖേന ഡയോഡിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത പ്രവാഹം എങ്ങനെയായിരിക്കും ?
മൈനോരിറ്റി വാഹകർകൊണ്ട് വളരെ തുച്ഛമായ വൈദ്യുത പ്രവാഹമേ ഉണ്ടാകുന്നുള്ളൂ.