トランジスタ以前の半導体

- 1833年 硫化銀Ag₂Sを熱すると金属並みの導電性 (M. Farady)
- 1873年 セレンSeが光照射によって電気抵抗が減少 (W. Smith)
- 1876年 セレンSe 光電池として働く (W. Adams, R. Ray)
- 1883年 セレンSe 整流器 (C. Fritts)
- 1874年頃 方鉛鉱PbS, 黄鉄鉱FeS2 整流作用の系統的研究 (F. Braun)
- (1879年 E. Hall: Hall効果を発見)
- 1900年頃~ 点接触形整流器(鉱石検波器)。1904年PbS, 1908年Si.
- 半導体特性を示す鉱物: SiC, Si, Cu₂O, Fe₂O₃, ZnO, U₂O, Al₂O₃等.
- ゲルマニウムGeは、最も遅れて現れた半導体である。
- 1935年~1940年 p形半導体の存在が知られるようになった。
- ≈1945年 Ge, Si単結晶成長技術. p形, n形不純物の添加, 制御。

^{14年12月10日水曜日} (参考資料 2014 #8-p.1: 高田)

p形半導体と正孔の存在

- 1821年 Seebeck効果 (T. J. Seebeck)
 →熱電対の原理 (異金属接触部に温度差があると、起電力を生ず)
- 1834年 Peltier効果 (J. C. A. Peltier)
 →異金属に電流を流すと、吸熱 or 発熱反応をする.
- 1854年 Thomson効果 (W. Thomson)
 →温度差がある単一金属に電流を流すと、吸熱 or 発熱反応をする.
- 1879年 Hall効果を発見 (E. H. Hall)
 →電流方向と垂直に磁場を掛けると、電流,磁場両方向に垂直方向に 起電力が生じる(担体の電荷量gとその個数nの積g nが測定できる).
- これらは全て金属に対しての効果として見いだされたが、
 半導体では著しく顕著に表れる。
 また、<u>起電力/電流が逆の物質</u>も存在する(n形とp形の存在).
- 最も簡便なp形/n形ウエハの判定法 (右図):
 →半田ごて側に電流が流れ込むとp形 (逆ならn形).



^{14年12月10日水曜日} (参考資料 2014 #8-p.2: 高田)

[・]電荷担体は、高温側から低温側に移動する。それが正電荷か負電荷で発生する起電力は逆になる。

[・]電流が流れると、電荷担体の移動方向にエネルギーも移動する。



(参考資料 2014 #8-p.3: 高田) Shockleyの理論は突然現れたものではない。

GEは、ダイオード, BJTの開発, 製品化に大きな寄与をした。その中心人物はR. Hallであった。



(参考資料 2014 #8-p.4: 高田)

大電流動作は、n-領域の電界存在領域の幅xnを小さくして電界強度EFを増やして、大きなJcを流す状況。 この時、電荷担体存在領域がベース領域からコレクタ側に伸展する。



14年12月10日水曜日

(参考資料 2014 #8-p.5: 高田)

小電流動作は低耐圧トランジスタと変わらない。 p⁻ベース領域での自由電子の拡散電流。 大電流動作は、n-領域の電界存在領域の幅xnを小さくして電界強度EFを増やして、大きなJcを流す状況。 xbは長くなり、拡散電流であるJcが低下することで安定な動作となる。



14年12月10日水曜日

(参考資料 2014 #8-p.6: 高田) ドリフト速度(µ EF)が飽和速度(v_s)に達すると、xnの短縮によるJcの増大効果なし、 代わりに、(正味の負電荷密度が増えると)電界強度EF増大する関係が働きJcが増大する。 電界強度EFは直線的に増大し、その傾きは(巨大電流動作では)Jcに比例する。この関係を使って、短絡耐量の解析 が行われた(1983年)。



(参考資料 2014 #8-p.7: 高田)

L負荷大回路のclamp circuitはGCT遮断測定回路のスナバ回路と実質的に同等である。 すなわち、オン時のclampコンデンサ電圧が電源電圧になっている。

