

高エネルギー加速器実験において、衝突点に設置される検出器の性能は大きな鍵を握る。その最内部に設置される半導体飛跡検出器の材料としては現在、結晶が安定していて特性も十分調べられているシリコン(Si)がよく使われている。しかし近年、統計精度の向上や加速器の大強度化に伴う放射線量の増大によって検出器の劣化が加速され、その耐久年数の減少が懸念されている。このことから、将来的に次世代半導体検出器の開発が求められることは必至である。

そこで私たちは Si に代わる新材料として、広禁制帯幅や高熱伝導性など優れた特性を持つため耐放射線性の向上や冷却装置の簡素化が期待される炭化珪素(SiC)に注目した。そして SiC 半導体検出器の特性評価の一環として、マイクロイオンビーム照射による電荷収集効率(CCE)の評価をした。

照射イオン O、Ni、Au を、エネルギー範囲 6～18MeV、印加逆バイアス 10～150V で 6H-SiC p<sup>-</sup>n、n<sup>-</sup>p ダイオードに照射し TIBIC(Transient Ion Beam Induced Current)測定システムによって得た電流を時間積分して電荷量を求めた。照射エネルギーを電荷量に換算したもの(理想値)に対する照射による収集電荷量(実験値)の比から空乏層中の CCE を求めた結果、p<sup>-</sup>n、n<sup>-</sup>p ダイオードともに O は 80～90%であったのに対し、Ni では 55～70%、Au では 30～40%となった(図:CCE の照射イオン種依存性)。

この CCE 低下を引き起こす一因として、イオンを照射したとき SiC 中に発生するキャリア密度を計算で見積もると、原子番号が大きいほどキャリア密度が高い傾向を示した。つまり Ni、Au では高キャリア密度のため再結合の発生確率が上がり、結果的に CCE は低くなったと考えられる。

従って本研究では、上記エネルギー範囲において、照射するイオンの原子番号が大きいほど CCE は低いということが分かった。そして、イオンの原子番号増加に伴って、半導体中に発生するキャリア密度も増加することが CCE 低下の一因になっているという見解が得られた。

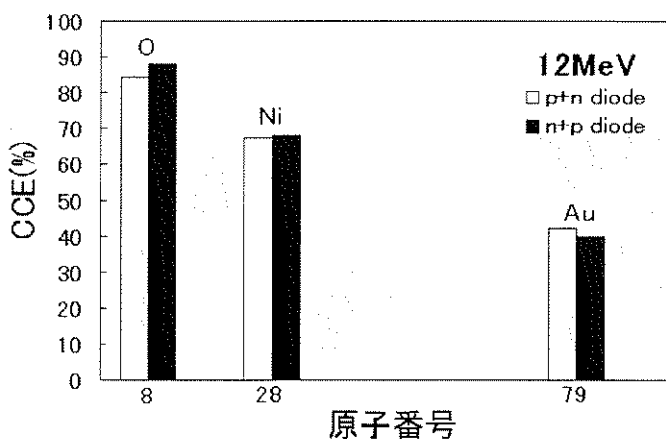


図:CCE の照射イオン種依存性  
(但し、照射エネルギーが 12MeV の場合。横軸は原子番号、縦軸は CCE(%)である。)