

イオン注入技術 -温故知新-

Ion Implantation – History has a lot to teach us -

名古屋工業大学 物理工学専攻 江龍 修

Nagoya Institute of technology, Osamu ERYU

E-mail: eryl.osamu@nitech.ac.jp

「イオン注入は現代の錬金術である、願った機能を物質に与える錬金術である」と故升田公三先生の薫陶を受け、イオン源を組み立て様々な原子を半導体、特に Si(ケイ素)にイオン注入を行った。後アニールに関して、所謂熱アニールからパルスレーザーアニールまで、平衡-非平衡処理を通して、注入された元素の活性化に関する情報を、ミクロには ESR を中心に、マクロには SIMS や RBS で分析を行い、昼・夜無く研究を行った。その間、多くの研究所、企業の現場において、様々な「問題」を議論させて頂いた。本発表においては、「1980 年代当時」に頭を悩ませた印象的な課題に焦点を当てて、ブラックボックス化したイオン注入という素晴らしいツールの、将来に現れるであろう電子デバイス形成の一助として頂くことを目的とする。

イオンを作り、運び、そしてそれを使う。この一連のイオン利用のプロセスが本当に可能になるには、それを支える真空技術、イオン光学技術等をはじめとする、もろもろの技術が物質工学の要素技術が広く且つ深く理解されて、初めて実現されるものである。固体、特に単結晶においては照射原子（イオン）と被照射原子との相互作用が、照射原子の運動エネルギーに依存して大きく変化することが理解されなければならない。単に飛程が議論されるだけでは、キャリア発生のためのデバイス作製プロセスにおける不具合要因の見当を付けることすらできない。

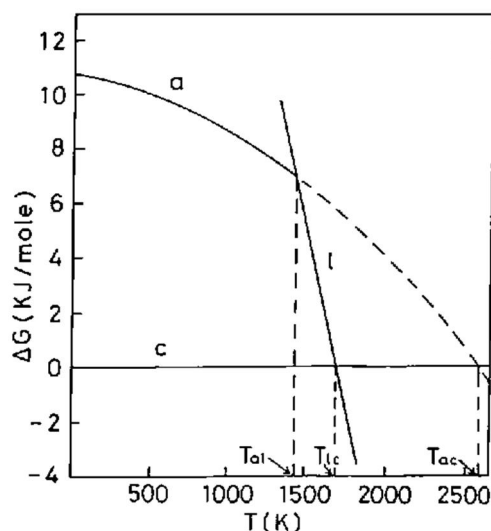


図1 Si のギブス自由エネルギーの温度変化: a アモルファス相、c 結晶相、l 液相

図1はSiのギブス自由エネルギーが温度に対してどのように変化するかを表したものである。室温における結晶シリコンの自由エネルギーを基準としている。アモルファス相の自由エネルギーは結晶相に対して極めて大きい。これは、例えばイオン注入中に部分的にアモルファス相が形成された領域に、入射イオンが通過することによって電子励起が与えられると、それをトリガとして自由エネルギーを放出してミクロな結晶核からなる微細結晶相に変質することを示している。また、室温においても自己アニールできるエネルギーを内包していることも意味しており、イオン注入時は勿論のこと、イオン注入後のプロセスまでの時間も、最終的なデバイス動作に影響することを意味している。