

20aA6

GaとBiのInSb中への拡散と複合物の発生

静大電子研、IHI技研*

○浜川恵美、安藤正彦、小山忠信、足立 聡*、高橋克巳*、早川泰弘、熊川征司

【1. 目的】 三元系や四元系のバルク混晶半導体の単結晶を成長させる場合、(1) 組成的過冷却 (2) 種結晶と成長結晶の格子不整合 (3) 成長結晶中の組成比変動等の問題がある。そこで、組成的過冷却を軽減させるため回転ブリッジマン法による動的環境下でバルク結晶成長をおこなった。今回、InSb種結晶上へのInGaSbBi四元混晶成長において、InSb種結晶中へのGaやBiの拡散と、その結果として発生した複合物からなるドメインを見出したので報告する。

【2. 実験方法】 回転ブリッジマン法を用いてGaの仕込み組成比2~5at%の溶液からInSb種結晶上にInGaSbBi四元混晶を成長させた。また比較のためInSbBi三元混晶、InGaSb三元混晶の成長も行った。成長結晶を(110)面で切断した後、光学顕微鏡とSEMによる成長モロロジー観察、EPMA、EDS、SIMSによる組成分析、X線四結晶法による格子定数測定などを行った。

【3. 結果と考察】 Gaの仕込み組成比2at%のInGaSbBi四元混晶成長の成長方向に沿ったGaとBiの組成比分布を図1に示す。点線はInSb種結晶とInGaSbBi成長結晶の境界である。InGaSbBi成長結晶だけでなくInSb種結晶中にもGaやBi元素が混入していた。GaとBiそれぞれのInSb種結晶中への拡散機構を調べるため、Biを含まないInGaSb三元混晶とGaを含まないInSbBiをInSb種結晶上に成長させた。InGaSb成長時にはInSb種結晶中にGaの拡散が見い出され、このときの拡散定数をボルツマン・マターノの解析により計算したところ、 $10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ のオーダーで非常に大きい値であった。ところが、InSbBi成長時にはBiの拡散が生じないことから、InSb種結晶中へのBiの拡散には、Gaが寄与していることが分かった。

拡散が生じたInGaSbBi四元混晶とInGaSb三元混晶のInSb種結晶中には、多数の複合物のドメインが見出された。図2はInGaSbBi四元混晶のInSb種結晶中に見出されたドメインの組成をSIMSにより測定した結果である。ドメイン外部(a)ではInとSb濃度が高いのに対しドメイン内部(b)ではInとBiが高くなっている。またEPMAによる定量分析の結果からドメインはInBi化合物から構成されていることが分かった。一方、InGaSb三元混晶のInSb種結晶中に見出されたドメインはIn濃度が高いことから、GaがInSb種結晶中に拡散することによりInが析出し、そのInとBiが結合したInBi化合物のドメインであることが分かった。

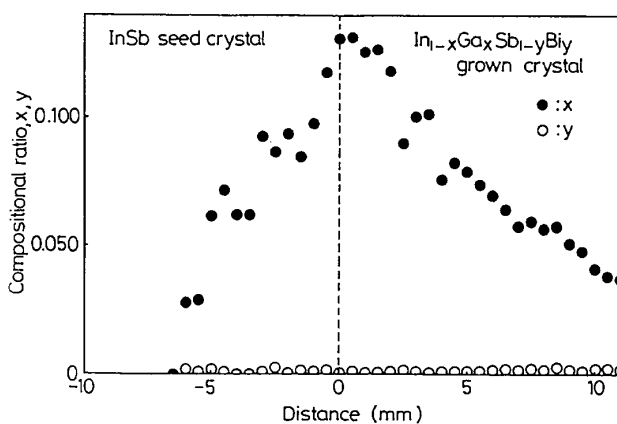


図1

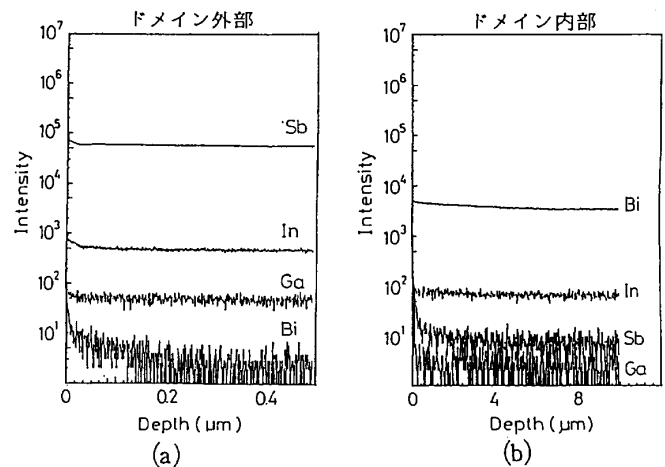


図2