17a-A17-7

溶液法基板上 4H-SiC エピタキシャル成長層における遷移金属の評価

Characterization of transition metals in 4H-SiC epilayers on substrates fabricated by solution growth

トヨタ自動車[1]、京都大学[2]

○旦野克典[1]、関章憲[1]、齋藤信[1]、白井嵩幸[1]、鈴木寛[1]、坂元秀光[1]、佐藤和明[1]、別所毅[1]、木本恒暢[2]

Toyota Motor Corporation.[1], Kyoto Univ.[2]

○K. Danno[1], A. Seki[1], M. Saito[1], T. Shirai[1], H. Suzuki[1], H. Sakamoto[1], K. Sato[1], T. Bessho[1], T. Kimoto[2]

E-mail: katsunori_danno@mail.toyota.co.jp

はじめに) 我々のグループではSi/Cr系溶媒を用いた溶液成長によりSiCバルク成長を実施している。このように形成したバルク結晶には約 10^{17} cm^{-3} の Cr が含まれている[1]。このような基板上にエピタキシャル成長を実施する場合、エピタキシャル成長層(以下エピ層)への Cr の混入が懸念される。ここでは SIMS(secondary ion mass spectrometry)、DLTS (deep level transient spectroscopy)法により、エピ層への不純物の混入を評価し、遷移金属の拡散メカニズムに基づき議論する。

実験および結果)

溶液法により作製したインゴットから切り出した 4° オフ 4H-SiC 基板上に CVD 法により n 型エピ層を形成した。形成したエピ層の実効ドナー密度は $4.0x10^{14}$-$1.0x10^{16}$ cm^{-3} であり、膜厚は 5-8 μm であった。まずは SIMS 測定によりエピタキシャル層の Cr 密度の評価を行った(図 1)。これより基板では Cr が 10^{17} cm^{-3} 程度存在しているにもかかわらず、エピタキシャル成長層では検出限界以下であった($1x10^{14}$ cm^{-3})。微量の Cr 混入を評価するため、溶液法基板上のエピ層に Ni ショットキーダイオードを形成し、DLTS 測定を行った。得られた DLTS スペクトルを図 2 に示す。これより As-grown の成長層では炭素空孔に由来する $Z_{1/2}$[2]、EH_7[3]センターのみが検出された。1780°C の Ar アニールを施すと $Z_{1/2}$、EH_7 センター密度は増加するが、Cr に関連するピークは現れなかった。

第一原理計算によると、Cr は Si を置換するのが最も安定である(Si サイト:2.4 eV、格子間: 5.24-5.7 eV、C サイト: 6.9-8.3 eV)。熱平衡状態に近い状態で形成した溶液法基板では Cr の大部分が Si サイトを置換すると考えられる。Cr がエピ層へ拡散しないのは、Cr が格子間原子位置に移動し、エピ層に拡散するには約 2.8 eV ものエネルギー障壁が存在するためではないかと考える。

このように溶液法基板に含まれる Cr はエピ層に拡散しないと考えられる。

参考文献)

[1] K. Danno et al., Mater. Sci. Forum, **645-648**, 13 (2010).
[2] T. Dalibor et al., phys. stat. sol. (a), **162**, 199 (1997).
[3] C. Hemmingsson et al., J. Appl. Phys., **81**, 6155 (1997).

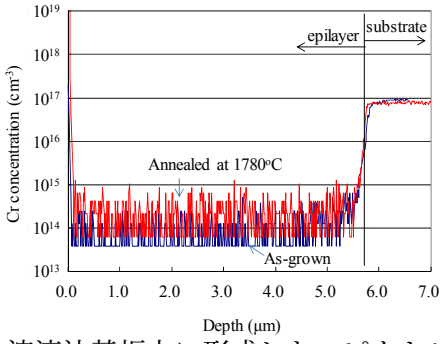

図 1. 溶液法基板上に形成したエピタキシャル成長における Cr 密度の深さ方向プロファイル

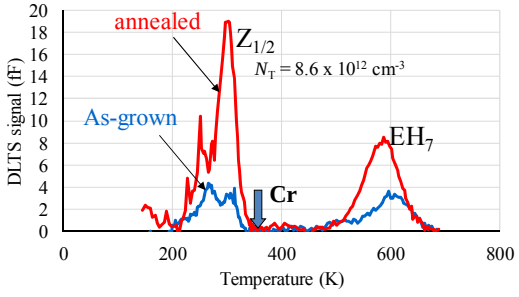

図 2.溶液法基板上エピ層に形成した Ni ショットキーダイオードの DLTS スペクトル

© 2014 年　応用物理学会