The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Scanning Tunneling Microscopy Study of InAs Dot Growth on GaAs(001)Surfaces
Author(s)	末金, 皇
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43548
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【75】

氏　　名	末金　皇（すえかね おさむ）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学位記番号	第　17148　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	Scanning Tunneling Microscopy Study of InAs Dot Growth on GaAs (001) Surfaces （GaAs（001）面におけるInAsドット成長の走査トンネル顕微鏡法による評価）
論文審査委員	（主査） 教　授　中島　尚男 （副査） 教　授　伊藤　正　　教　授　川合　知二

論文内容の要旨

半導体レーザの活性層へ低次元量子井戸構造である量子ドットを用いると、低しきい値電流密度、特性温度の改善等が期待されている。量子ドット作製には、GaAs（001）基板上にStranski-Krastanow（SK）成長モードで形成した自己形成InAsドットがあり、このようにして形成したInAsドットのサイズ、密度は、成長条件に非常に敏感である。また、InAs量子ドットを半導体レーザの活性層として用いる場合、GaAsやAlGaAsで埋め込む必要がある。しかしながら、GaAs（001）面上に形成したInAsドットの形成過程、およびInAsドット形成時のGaAs capping過程の報告はまだされていなかった。

本論文では、GaAs（001）面上に自己形成したInAsドットの形成過程を調べ、これらから得た結果を用いて、InAsドット形成時のGaAs capping過程を分子線成長（MBE）装置と接続した走査型トンネル顕微鏡（STM）を用いて調査した。

GaAs（001）面上に形成したInAsドットの形成過程の調査を行い、InAsドットのサイズ、密度の成長条件依存性、およびInAsドット形成時のアニールによるドットの消失と粗大化は、不均一核形成でみられる臨界核半径の成長条件依存性で説明できることを明らかにした。

InAsドット形成時のGaAs capping過程の調査を行い、InAsドット形成時に成長したGaAsは、成長初期段階においてInAsドットを核としてその周りに［110］方向に長い2次元島を形成し、ドットの高さは減少することを明らかにした。さらに、原子間力顕微鏡（AFM）による電流像の測定結果から、［110］方向に長い2次元島の存在は、InAsドットの存在を示している事を明らかにした。これらの結果は、単一ドットにおける電子状態を調査するための最初のステップとして非常に意義がある。

論文審査の結果の要旨

本論文は、GaAs（001）面上に自己形成したInAsドットについて、その形成過程、および、InAsドット形成時のGaAs capping過程を分子線成長（MBE）装置と接続した走査型トンネル顕微鏡（STM）を用いて研究した結果をまとめたものである。

分子線成長法を用いて作製したGaAs（001）面上におけるInAsドットのサイズ、密度の成長温度、成長速度依存性を調べ、これらの現象が不均質核形成でみられる臨界核半径の成長条件依存性として説明できることを明らかにしている。また、不均質核形成でみられる臨界核半径の成長条件依存性から、InAsドット形成時にアニールを行うことで、ドットの消失と粗大化が起こることを予想し、これを実験的に確かめている。これらの結果から、ドットのサイズ、密度がInAs成長時の成長温度、成長速度、およびアニールにより制御できる可能性を示している。

上の実験結果から得たサイズと密度を制御したInAsドットを用いて、ドット上へのGaAs capping過程の観察を行っている。InAsドット形成時に成長したGaAsは、その成長初期段階においてInAsドットを核としてその周りに［110］方向に長い2次元島を形成し、ドットの高さは減少することを初めて明らかにしている。さらに、導電性カンチレバーを用いた原子間力顕微鏡（AFM）による電流像の測定結果から、GaAs cap成長後に見られる［110］方向に長い2次元島の存在は、InAsドットの存在を示している事を明らかにしている。

以上のような本論文の内容は、ドットの形成過程、およびcapping過程を明らかにし、サイズ、密度を制御するための重要な知見を与えるものである。よって、本論文は、博士（理学）論文として充分価値があるものと認める。