

氏名	CLAIRE HECK
授与した学位	博士
専攻分野の名称	理学
学位授与番号	博甲第1738号
学位授与の日付	平成10年3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文題目	Thin Films Growth with Positive and Negative Ion Beams Deposition 正・負イオンビームデポジションによる薄膜成長
論文審査委員	教授 岩見 基弘 教授 中村 快三 教授 澤田 昭勝 教授 宇野 義幸 教授 東辻 浩夫

学位論文内容の要旨

The study of the growth mechanisms and structural characteristics of materials produced with ion beam deposition (IBD) of positive and negative ions is reported in detail.

Ion beam deposition method has been applied by using newly developed positive and negative ion beams deposition apparatus for either single beam or simultaneous deposition of positive and negative low-energy (some tens to some hundreds of eV), mass-analyzed ions under UHV conditions. With this apparatus deposition of isotope resolved, ultra-high purity materials of a variety of ions species is possible.

Influence of substrate type, film thickness and ion beam energy on the growth mechanisms of Au films produced by deposition of Au^- ions on Si and glassy C substrates has been analyzed. As results, Au-silicide layers are grown on Si substrate. The structure of this layer is affected by the energy of incident Au^- ions. On the other hand, Au grows forming islands on top of the glassy C substrates, and no interaction between Au and C is observed.

The effect of ion energy on the production of Au-N compounds by the simultaneous deposition of positive and negative ions with the IBD method has been studied. XPS results indicate that Au-N compounds are formed with simultaneous deposition of 200 eV N^+ and 200 eV Au^- ions. The compounds are not observed when the energy of the ions is lower. This is the first report on the growth of Au-N compounds, showing that the simultaneous positive and negative IBD is a promising method for the production of new materials, which can not be realized by conventional material production methods.

A comparison study between Au layers produced by deposition of single beam Au^- ions and those produced by conventional vacuum deposition methods is reported. Ion beam deposition is concluded to be superior to the latter.

論文審査結果の要旨

本研究では正、負または正と負のイオンビーム堆積法による Au および Au-N 薄膜成長に関する研究を行い、それをラザフォード後方散乱法 (RBS), X 線光電子分光法 (XPS), 高分解能走査電子顕微鏡 (HRSEM), および X 線回折法 (XRD) により評価している。

用いた成膜装置は PANDA (positive and negative ion beam deposition apparatus) と命名された大阪工業技術研究所を中心に新しく開発されたものである。この装置を用いると、エネルギーおよび質量を選択して、正または負および正負イオン種を基板上に堆積し新規な薄膜の成長が期待できる。また、加速イオンを用いた薄膜堆積法ではイオン打ち込み効果により基板内部へのイオン種の埋め込みが期待される。

まず、Si (100), Si (111) および不定形炭素基板上への Au⁻ イオンビームを用いた Au 薄膜形成について、基板、膜厚、イオンエネルギー依存性を調べ次の点を明らかにしている。Si 基板上には Au-シリサイドがまず生成し、その上に Au 膜が成長する。一方、不定形炭素基板上には Au は C と反応することなく、島状に成長する。

次に、Au⁻ と N⁺ イオンの同時堆積を調べ以下の結果を得ている。堆積した薄膜を XPS により調べた結果、200 eV Au⁻ と 200 eV N⁺ の同時堆積により、熱平衡状態では生成しない Au-N 化合物の合成に初めて成功したことを明らかにしている。この結果から PANDA を用いることにより、通常の方法では実現しない新物質の合成が可能であることを示している。

さらに、Au⁻ イオン堆積と通常の真空蒸着法による Au 膜生成とを比較し、イオンビーム堆積法の有用性を示している。

以上の研究結果、発表論文、学会発表を総合的に判断した結果、本論文は博士の学位に値するものであると認定する。