

| | |
|--------------|---|
| Title | 有機デバイス用薄膜電極堆積技術に関する研究 |
| Author(s) | 山田, 実 |
| Citation | 大阪大学, 2011, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/24880 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

論文審査の結果の要旨

有機デバイスの多くは機能性薄膜の積層で構成されている。これらデバイスにおいては、有機層の両側に電荷の注入および取り出しのための電極層が形成されている。電極層の成膜には多くの場合ドライプロセスが使用されているが、有機層上に電極層を成膜する際に有機層にダメージが入りやすいという課題があった。

本研究は、実用化が進んでいる有機EL素子の蛍光性有機層上に電極を形成する場合のダメージ低減を目的として行われたものである。具体的には、実用性の高い電極層の堆積法としてEB（電子ビーム）蒸着法によるAl電極層の成膜およびRFマグネトロンスパッタ法によるAZO（Al添加ZnO）透明電極層の成膜を取り上げ、それぞれの場合のダメージ発生原因の解明と、ダメージ軽減のための方策を研究した。

5章により構成された論文の概略は以下の通りである。

第1章では、有機デバイスの製造における電極層堆積技術の重要性について概説している。

第2章では、EB蒸着装置を使用して蛍光性有機層上へAl電極を成膜するときのダメージの主因子が、EB照射時にAl材料から発生するX線であることを明らかにした。その上で、X線量低減のために、低加速電圧EB電源と高断熱試料ルツボを組み合わせた改良型EB装置を開発した。この結果、改良型EB装置にてAlを蒸着し作製した有機EL素子の特性は、ダメージをほとんど生じない抵抗加熱蒸着法で作製したものとほぼ同等であり、しかも、抵抗加熱法と比べて、蒸着時の基板温度上昇を大きく抑制したうえで、約8倍の高速堆積を実現することが出来た。

第3章では、低ダメージのマルチEB蒸着システムを構築することにより、大面積基板および走行フィルム基板に対し、実用レベルのAl高速成膜が可能であることを示した。

第4章では、RFマグネトロンスパッタ装置を使用し、蛍光性有機層上へAZOを成膜した時の成膜特性を論じ、有機層へのダメージの主因子が、プラズマ中の電子であることを明らかにした。さらに、電子の照射量とエネルギー低減のため、カソード磁場の強化と、ターゲット、基板間へのグリッド電極挿入を行った結果、有機層へのダメージが改善されることを明らかにした。

第5章では、以上の研究成果を総括するとともに、今後の有機デバイス製造における電極薄膜成膜技術の将来展望について記している。

以上のように、本論文は、有機デバイスに対する電極の実用的堆積工程における有機層へのダメージの原因を探るとともに、その改善のための有効な方法に関する研究成果をまとめたものである。これらの研究成果は応用的な意義が高いとともに、学術的にも優れていることから、博士（工学）の学位に値するものと判定した。

【133】

| | |
|------------|---|
| 氏名 | 山田実 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士（工学） |
| 学位記番号 | 第24618号 |
| 学位授与年月日 | 平成23年3月25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物質創成専攻 |
| 学位論文名 | 有機デバイス用薄膜電極堆積技術に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 松村 道雄 (副査) 教授 岡本 博明 教授 福井 賢一 |

論文内容の要旨

有機デバイスの多くは機能性薄膜の積層で構成されている。これらデバイスに共通するのは、有機層の両側に電荷の注入あるいは取り出しのための電極層が形成されることである。これらの成膜には多くの場合ドライプロセスが使用されているが、有機層上に電極層を成膜する際に有機層にダメージが入りやすいという課題があった。

本研究は、すでに実用化が進んでいる有機EL素子の蛍光性有機層上に電極を形成する場合のダメージ低減を目的として行われたものである。具体的には、実用性の高い電極層の堆積法としてEB（電子ビーム）蒸着法によるAl電極層の成膜およびRFマグネトロンスパッタ法によるAZO（Al添加ZnO）透明電極層の成膜を取り上げ、それぞれの場合のダメージ発生原因の解明と、ダメージ軽減のための方策を研究した。

5章により構成された論文の概略は以下の通りである。

第1章では、有機デバイスの製造技術に関する本研究開発の重要性について概説している。

第2章では、EB蒸着装置を使用して蛍光性有機層上へAl電極を成膜するときのダメージの主因子が、EB照射時にAl材料から発生するX線であることを明らかにした。その上で、X線量低減のために、低加速電圧EB電源と高断熱試料ルツボを組み合わせた改良型EB装置を開発した。この結果、改良型EB装置にてAlを蒸着し作製した有機EL素子の特性は、ダメージをほとんど生じない抵抗加熱蒸着法で作製したものとほぼ同等であり、しかも、抵抗加熱法と比べて、蒸着時の基板温度上昇を大きく抑制したうえで、約8倍の高速堆積を実現することが出来た。

第3章では、高速、低ダメージのマルチEB蒸着システムを構築することにより、大面積基板、走行フィルム基板の両方に対し、実用レベルのAl高速成膜が可能であることを示した。

第4章では、RFマグネトロンスパッタ装置を使用し、蛍光性有機層上へAZOを成膜した時の成膜特性を論じ、有機層へのダメージの主因子が、プラズマ中の電子であることを明らかにした。さらに、電子の照射量とエネルギー低減のため、カソード磁場の強化と、ターゲット、基板間へのグリッド電極挿入（接地電位）を行った結果、有機層へのダメージが改善されることを明らかにした。

第5章では、以上の研究成果を総括するとともに、今後の有機デバイス製造における電極薄膜成膜技術の将来展望について記している。