

L. Rabisch: *Ultradünne, Eu-dotierte, thermisch aufgedampfte Sesquioxid-Schichten auf α -Al₂O₃-Substraten*

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Eu:Y₂O₃- und Eu:(Lu_{0,19}Sc_{0,81})₂O₃-Schichten auf der (0001)-Oberfläche von α -Al₂O₃-Substraten mittels Electron-Beam Evaporation (EBV) und Ion Assisted Deposition (IAD) abgeschieden. Die Proben sind zwischen 3,6 nm und 3,7 μ m dick und zumeist mit 3,5 %_{mol} Europium dotiert.

Mittels EBV abgeschiedene Y₂O₃-Schichten bestehen aus polykristallinem α -Y₂O₃ mit einer Beimischung β -Y₂O₃. Die Packungsdichte der Schichten ist nicht wesentlich größer als 0,86 und die Größe der α -Y₂O₃-Kristallite beträgt maximal 27 nm. Die lokale Symmetrie der α -Y₂O₃-Kristallite entspricht dem Volumenmaterial, solange eine Schichtdicke von einigen zehn Nanometern nicht unterschritten wird. Effekte, die mit der Oberfläche der Kristallite bzw. Korngrenzen assoziiert sind, führen – gegenüber mittels PLD abgeschiedenen Filmen – zu einer deutlich verminderten Fluoreszenzquanteneffizienz. Zirka sechs Monate nach der Herstellung der Schichten wurde eine Trübung der Proben beobachtet, die der Bildung einer amorphen Hydroxid-Phase zugeschrieben wird.

Die (Lu/Sc)₂O₃-Schichten sind chemisch stabil. Die Gitterfehlanpassung zum Substrat beträgt -1,5 %, gegenüber 4,7 % für α -Y₂O₃. Dies führt zum Aufwachsen von (Lu/Sc)₂O₃-Kristalliten in $\langle 111 \rangle$ -Richtung, die bezüglich der Orientierung um die Flächennormale den Vorgaben des Substrats folgen. Die Kristallite sind deutlich größer als in vergleichbar dicken Y₂O₃-Schichten und die Quanteneffizienz der Eu³⁺-Fluoreszenz ist deutlich höher. Die lokale Symmetrie der Eu³⁺-Zentren unterscheidet sich nicht von der Symmetrie in (Lu/Sc)₂O₃-Volumenkristallen. Erst unterhalb einer mittleren Schichtdicke von etwa 5 nm werden die spektroskopischen Eigenschaften von Oberflächeneffekten dominiert.

Eu:Y₂O₃-Schichten, die mittels IAD abgeschieden wurden, ähneln den EBV-deponierten Y₂O₃-Schichten – insbesondere bezüglich geringer Kristallitgröße und niedriger Fluoreszenzquanteneffizienz. Lediglich die Entstehung von β -Y₂O₃ konnte durch den Beschuss mit Sauerstoffionen wirksam unterdrückt werden.

Die strukturellen Eigenschaften von Y₂O₃- und (Lu/Sc)₂O₃-Schichten auf Al₂O₃-Substraten lassen sich durch nachträgliche Wärmebehandlung nicht verbessern, da bei den dazu notwendigen Temperaturen Al-Ionen in die Schicht diffundieren und polykristallines Y₃Al₅O₁₂ bzw. Lu₃(Sc/Al)₅O₁₂ entsteht.