

アクリル基板への高付着力光学薄膜の形成技術の研究

Depositing Highly Adhesive Optical Thin Films on Acrylic Substrates

東海大院工¹, (株)シンクロン² ○高橋 智朗¹, 室谷 裕志¹, 松本 繁治²

Course of Electro Photo Optics, Graduate School of Engineer., Tokai Univ.¹, SHINCRON CO.,LTD.²

○Tomoaki Takahashi¹, Hiroshi Murotani¹, Shigeharu Matsumoto²

E-mail: murotani@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

1. 研究背景・目的

近年、小型・軽量・低価格化の要求によりガラスや水晶などの無機材料から樹脂などの有機材料（プラスチック）が使用される傾向にある。しかし、プラスチック基板、特に透明性に優れたアクリル基板への成膜では密着性に問題がある。そこで本研究では、膜の付着力が弱い直接成膜が困難であるアクリル基板に直接成膜を行い、高付着力の光学薄膜を形成することを目的とした。この目的の達成のため本研究で考案したスパッタ法と真空蒸着法の複合成膜手法を用いた。

2. 実験方法

高周波スパッタ法によりアクリル基板（日東樹脂工業製）に直接成膜を行い、密着性の評価を行った。スパッタによる成膜条件を Table1 に示す。また、アクリル基板へ成膜した SiO₂ 光学薄膜の光学特性及び機械的特性の評価はアクリル基板のときには基板の影響により評価の精度が落ちる。このためこれらの特性の評価は BK-7 光学ガラス（SCHOTT 社製）に成膜した SiO₂ 光学薄膜を用いた。アクリル基板上に成膜した SiO₂ 光学薄膜の密着性をクロスハッチ試験（ISO9211-4）により評価した。分光特性を分光光度計（日本分光製: V-570）により測定した。膜の構造解析として X 線回折測定と XPS(X-ray photoelectron spectroscopy)を用いて評価した。また膜の応力特性をレーザーフィゾー干渉計（フジノン社製: F601）により評価した。

Table1 Film deposition conditions

開始ターゲット	導入ガス	スパッタ出力 (W)	O ₂ ガス導入量 (sccm)
Si	Ar, O ₂	100, 200, 300	1, 2, 5, 10

3. 結果

O₂ ガス導入量及びスパッタ出力を変化させて成膜した SiO₂ 膜のクロスハッチ試験結果及び応力特性を Table2 に示す。Table2 より、スパッタ出力 100W, 200W でそれぞれ O₂ ガス導入量 5sccm, 10sccm のとき実用的な密着性が得られることがわかった。また、成膜した SiO₂ 膜の内部応力はいずれも圧縮応力を示し、酸素導入量が増加するにつれ低くなる傾向があることがわかった。

Table2 Cross hatch test results and stress characteristics of deposited SiO₂ films

スパッタ出力 (W)	O ₂ 導入量 (sccm)	内部応力 (MPa)	クロスハッチ試験結果 (残領域/25)
100	1	89.7	17/25
	2	137.2	12/25
	5	124.2	25/25
	10	112.5	19/25
200	1	451.2	4/25
	2	123.6	19/25
	5	136.1	20/25
	10	157.8	25/25
300	1	483.1	12/25
	2	288.2	20/25
	5	158.3	8/25
	10	157.9	8/25

4. 謝辞

成膜に協力して頂いたファインクリスタル株式会社の清野氏、買手氏に感謝致します。また測定に協力して頂いた東海大学未来科学技術共同研究センター技術共同管理の宮本氏、原木氏に感謝致します。

参考文献

- (1) ISO 9211-4, "Optics and photonics – Optical coatings – Part 4: Specific test methods," (International Standards Organization, Geneva, Switzerland, 2012).
- (2) JIS K 5600-5-4(ISO/DIN 15184), "Testing method for paints – Part 5: Mechanical property of film – Section 4: Scratch hardness (Pencil method)," (1999).