

レーザーアブレーションによる ITO 透明導電性フィルムの微細加工と 微細金属グリッド形成

Microfabrication of ITO transparent conductive film and formation of micro-metal grid structure

東北大多元研¹, 住友化学² 渡辺 明¹, ラハマン アシク¹, 駒田 めぐみ²

IMRAM, Tohoku Univ.¹, Sumitomo Chemical², Akira Watanabe¹, Ashiqur Rahman¹,

Megumi Komada²

E-mail: akira.watanabe.c6@tohoku.ac.jp

近年精力的に研究が進められているフレキシブル電子デバイスにおいては、曲げによっても導電性の劣化の起こらないフレキシブル透明電極が重要な構成要素となっている。従来用いられてきた ITO（酸化インジウムスズ）透明導電膜は優れた導電性と透明性を有しているが、曲げ変形時の応力によってクラックが発生し、抵抗値が増加してしまうという問題があった。曲げ耐性の高い透明導電膜としては、目視で透明に見えるような線幅（ $5\mu\text{m}$ 以下）の微細な金属グリッドからなる構造が検討されてきている。しかし、金属グリッド型の透明導電膜では、金属グリッドのない部分は絶縁性であり、全面で導電性を有した構造とはなっていなかった。本研究では、レーザーアブレーション法によって、ITO 微小体—金属グリッドのハイブリッド構造からなる全面で導電性を有する曲げ耐性の高い透明導電膜形成のための新規プロセスに関する検討を行った (Fig.1)。水溶性ポリマーPVP（ポリビニルピロリドン）に黒色色素を添加し ITO フィルム（PET 基材）にスピコートし、532nm の ns パルスレーザー（SP Explorer One）を $200\mu\text{m}$ 間隔で菱形格子状に照射・スキャン（ τ Linear Stage, NIKKI DENSO）することで ITO 端面の露出したアブレーション構造 (Fig.1c) を形成し、金のスパッタおよびリフトオフによって、ITO 微小体—金属グリッドのハイブリッド構造を形成した。これにより、 $2.4\mu\text{m}$ の線幅の Au で連結された $200\mu\text{m}$ の正菱形の ITO 微小体からなるハイブリッド構造 (Fig.2) によって、高い透明性(透過率 80%以上)と曲げ耐性（曲げ半径 2.5mm 以上）を有したフレキシブル透明電極を得ることができた。

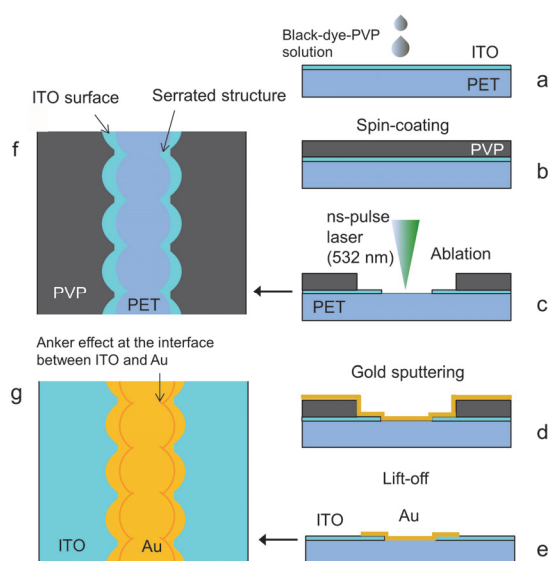


Fig.1. Formation of ITO-metal-grid hybrid structure by laser ablation using a ns-pulse laser (532 nm).

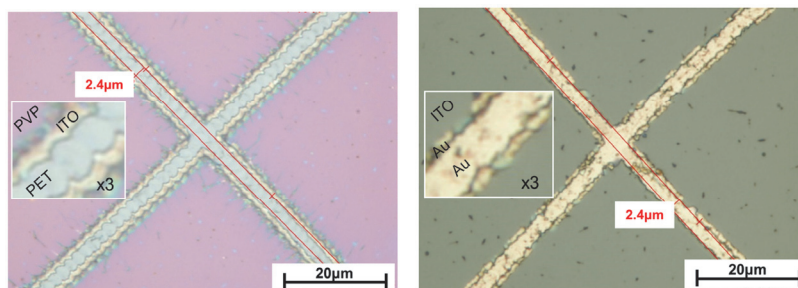


Fig.2. Optical microscope images of (a) laser-ablated PVP-coated ITO film and (b) ITO-Au grid hybrid structure after gold sputtering and lift-off process.