

ITO 微小体—金属グリッドのハイブリッド構造からなる 曲げ耐性の高いフレキシブル透明電極

Flexible transparent electrode with a high bending resistance

based on hybrid of ITO micro-structure and metal grid

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

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。本研究では、ITO の微小構造体を目視で透明に見える線幅

($5\mu\text{m}$ 以下) の金属グリッドで連結したハイブリッド型透明導電膜を形成し、高い透明性(透過率 80%以上)と曲げ耐性 (曲げ半径 2.5mm 以上) を達成できたので報告する。ITO 連続膜では曲げ条件下でクラッキングが起こってしまうが(Fig1a), これをレーザーアブレーションで $200\mu\text{m}$ 角の微小構造体 (Fig1b) とすることでクラッキングの抑制が可能であった。この状態では ITO 微小体は完全に切り離されており絶縁体であるが、これらを金属 (Au) の微細グリッドで連結(Fig.1c)することで、曲げ耐性の高い透明電極を得ることができた。また、非常に薄い ITO 膜断面 (~数十 nm) のみで接合した場合 (Fig.2a) には、曲げ試験で ITO 微小体と Au グリッドの剥離により抵抗増加が起こったため、Fig.2b に模式的に示したような、ITO 断面に加えて ITO 面上でも連結された構造を、PVP (ポリビニルピロリドン) コート ITO フィルムのレーザーアブレーションと Au スパッタおよびリフトオフプロセスによって形成した。Fig.3 には ITO 微小体—Au グリッド構造からなる透明導電膜の光学顕微鏡像を示した。

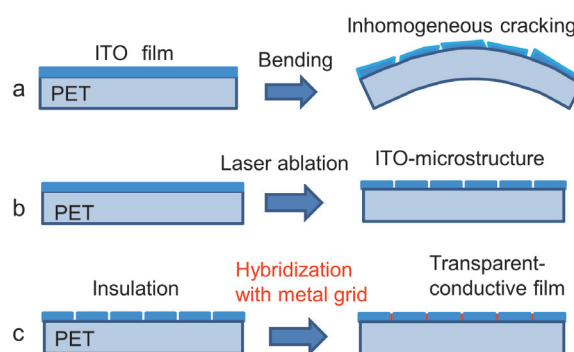


Fig.1. Concept of the formation of a flexible transparent electrode based on an ITO microstructure-metal grid hybrid which has a high bending resistance.

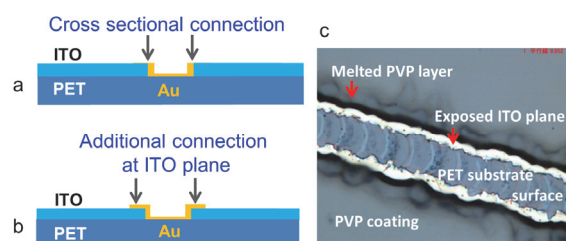


Fig.2. Connection structures between ITO and Au grid at cross section of ITO layer (a) and ITO plane (b). (c) Optical microscope image of laser-ablated PVP-coated ITO film.

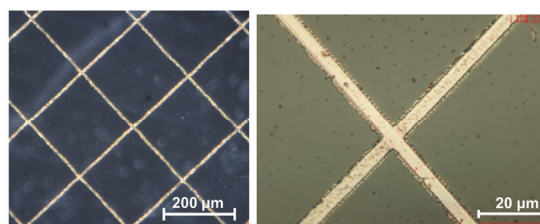


Fig.3. Optical microscope images of a flexible transparent conductive film based on ITO microstructure-Au grid hybrid.