

R & D用ミスト成膜装置 "MisCo"

(試作中)

ニコンは、R & D用ミスト成膜装置 "MisCo" を試作しました。

この装置は卓上タイプの装置となっており、様々な材料のミスト成膜が検討できます。
装置は、ミスト化ユニットと成膜室、送風量や霧化量を調整する制御ユニットで構成されています。

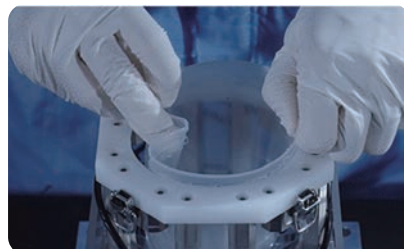
霧化ユニットと成膜室は、冷却機による温度調整機構を備えています。これにより、熱に弱い材料にも対応できます。
また、種々高圧ガスを接続することで、雰囲気制御も可能です。

原料が付着しやすいミスト発生ユニットは、洗浄や交換が容易なパーツで構成されています。
成膜室は、使用する溶液や成膜対象に合わせて、材質やノズル形状を容易にカスタマイズできます。

設置場所に建屋からの用力設備が無い場合、オプションの送風・排気ユニットを接続することで、
100 V電源のみで装置を稼働することができます。



●ミスト化ユニット



●成膜ノズル



装置サイズ	
本体	822 mm(W) x 507 mm(D) x 675 mm(H)
操作盤	402 mm(W) x 492 mm(D) x 317 mm(H)
ユーティリティ	
電源	AC100 V 360 W
キャリアガス	~20 L/min程度 接続配管径φ1/4"
液冷(装置冷却)	接続ダクト内径φ75 mm 冷却能力最大300 W程度
成膜仕様	
基板サイズ	50 mm x 50 mm (カスタム可能)
基板温調	接続チラーの能力に依る(液冷)
霧化可能溶媒	水、エタノール、他
最小霧化可能液量	約20 ml

水分散性ITOナノ粒子

ニコンと東北大学は共同で、
分散剤なしで水に分散する高結晶性ITOナノ粒子を開発しました。

●水分散液の外観写真



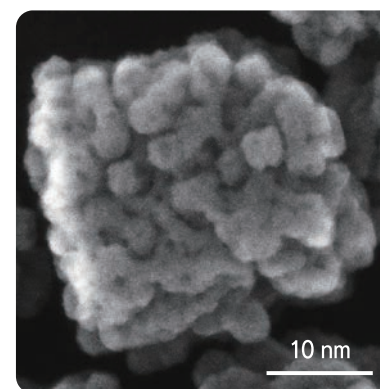
- 非水系溶媒を使用しない
- 分散剤を使用せずに、水に分散する
- 粒子の分散性が高く、成膜時に凝集しにくい

●成膜済みPETフィルム



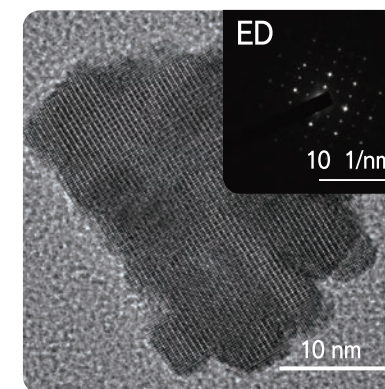
- 非水系溶媒や分散剤の除去工程がないため、高温処理が不要
- フィルム基材へ成膜が可能

●SEM像



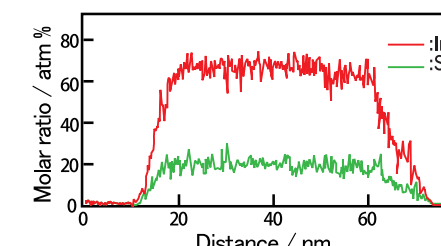
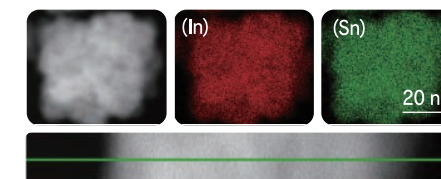
粒子表面に凹凸

●TEM像



単結晶性粒子

●HAADF-STEM EDS



一粒子内にInとSnが均一に分布

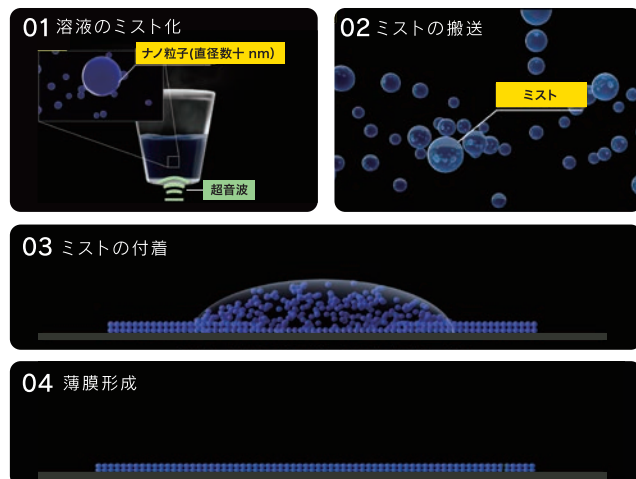
- ITOナノ粒子 粒子径:30~40 nm(30 nm以下の粒子混合についてはカスタム品で対応)
- ITOナノ粒子分散液 分散濃度:3~10 wt%、溶媒:水

Reprinted with permission from R.Suzuki, Y. Nishi, M. Matsubara, A. Muramatsu, and K. Kanie., *ACS Appl. Nano Mater.* **2020**, 3, 4870-4879. Copyright 2020 American Chemical Society.



環境に優しい大気圧成膜技術 ミスト成膜

●ミスト成膜のイメージ



ミスト成膜は、大気圧で溶液原料を使用する環境負荷が低い成膜技術です。

溶液原料は超音波によりミスト化し、気流に乗って搬送されます。ミスト化により大きな比表面積を持つ気液混合原料となるため、成膜対象に到達した後、比較的容易に揮発します。

成膜対象物は高温加熱が不要であり、原料は気流に乗って連続供給できることから、Roll to Roll 方式などの生産性が高い製造方法に展開ができます。

ミスト法の利点

●湿式と乾式の比較

	使用電力	投資コスト	スループット
湿式 (ミストデポジション)	○	○	○
乾式	×	×	×

●湿式成膜法での比較

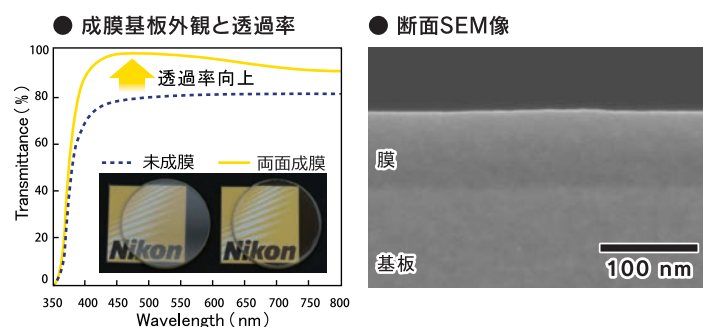
	原料液		原料液 使用量
	有機溶媒	水溶媒	
ミストデポジション	○	○	少
ディップコート	○	△	やや多
スピncコート	○	×	多

ミスト成膜は溶液原料を使用した気液混合の成膜法です。電力使用量が非常に少なく、高真空チャンバーや真空ポンプなどを使用しないため、設備の導入・維持費用が安価になります。

また、既存の湿式成膜方法が苦手としている水系溶液の使用が得意であり、生産工程において有機溶剤の使用量を減らせます。塗布用インクはその成分に高沸点有機溶媒を含むことが多く、水系溶媒の使用によりプロセス温度を下げられる可能性があります。

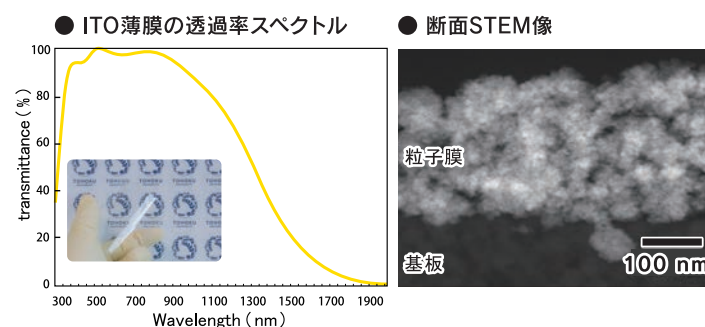
成膜例

反射防止膜



光学基板にSiO₂緻密膜を形成し、反射防止膜としました。
可視域の透過率が大きく向上しました。

透明導電膜



フィルム基板にITO粒子の緻密膜を形成し、透明導電膜としました。
可視域にて高い透過率を示しています。

R. Suzuki, K. Kanie, *et al.*, *Sci. Rep.*, 11:10584(2021).

その他 成膜実績(東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター)

○抗菌膜 Cu doped TiO₂

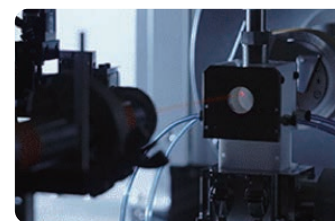
明所・暗所ともに抗菌活性をもつ透明膜を作製

○遮熱膜 Ga doped ZnO

粒子径を制御した2種類の粒子(10 nm, 40 nm)を合成し、透明膜を作製

放射光施設での解析

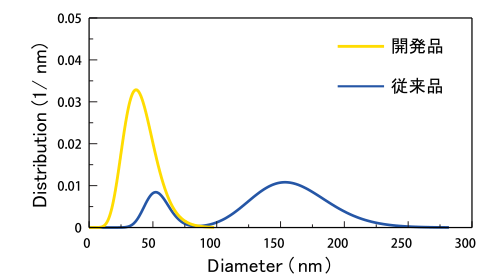
●ミスト計測用のセル



●成膜時解析用の基板



●粒子径解析結果



東北大学と連携し、小角および斜入射小角放射光散乱測定による最先端の解析に取り組んでいます。

ミストでのナノ粒子の分散状態および薄膜形成過程について、独自に開発した観察セルを用いて測定しています。

放射光施設利用以外でもニコンおよび東北大学は、ナノ粒子材料、溶液、薄膜の種々分析技術を保有しています。

トータルソリューションを提供します



お客様に提供
(共同開発・共同研究)