先端技術

2030年への挑戦

次世代産業技術

希少金属の代替材 (上)

酸化亜鉛を基板に成膜

神奈川科学技術アカデミーは柔らかいプラスチック基板にITOの代替材料を成膜した

エコカーや太陽電池パネルなどの製造に欠かせない、希少な金属を代替できる新材料の開発が急ピッチで進む。日欧などの省エネ先進国に加え、中国など新興国でも需要が増大。安定調達に不安が出ているためだ。ひところの資源価格高騰は一服したものの、中長期的には代替材料への移行は必須課題だ。

液晶テレビやタッチパネル、発光ダイオード(LED)などに欠かせない高機能材料、ITO(酸化インジウムすず)が手に入らなくなる――。ハイテク業界でこんな懸念が強まっている。

ITOは透明で電気を通しやすく加工性や安定性に優れ、米調査会社によると2009年の世界市場の規模は32億ドル(約2900億円)。しかし主原料として使われるレアメタル(希少金属)の一種、インジウムは中国などに産出が偏る。中国政府が資源の囲い込みを強めれば、他国が使えなくなる可能性がある。

日本も手をこまねいているわけにはいかない。産業技術総合研究所はITOに代わる透明電極材料として有望な酸化亜鉛とマグネシウムの混合材料を、約10センチメートル角のガラス基板に成膜する技術を開発した。「大面積かつ高品質の透明導電膜を作れる。幅広い用途に利用できる」と柴田肇主任研究員は胸を張る。

酸化亜鉛は透明で導電性も高く、ITOを代替する最有力材料と考えられている。ただ、高出力レーザーを使う特殊な手法で成膜する必要があり、大面積化やコスト低減の足かせになっていた。柴田主任研究員らは半導体製造などで一般的な「スパッタリング」技術を使い、簡単に成膜する実験に成功した。

酸化亜鉛と酸化マグネシウムの塊に電圧をかけた状態でアルゴンイオンを照射し、飛び散った粒子を基板に薄く堆積(たいせき)させる。同時に発生する中性の酸素原子や酸素イオンが薄膜に悪影響を及ぼすのを防ぎ、高品質を実現した。用途は太陽電池を狙うが、液晶パネルなど幅広い応用も視野に入れている。

高知工科大学の山本哲也教授らやカシオ計算機などのチームもスパッタリング法で酸化亜鉛がはじき飛ばされる方向を制御するなどして、均一な薄膜ができるようにした。ITOの使用量を75%減らした小型の液晶パネルを試作、カラー表示に成功した。

ITOを代替する有力材料にはほかに、酸化すずや二酸化チタンがある。酸化亜鉛は酸やアルカリにやや弱く、安定性に課題がある。一方、酸化すずや二酸化チタンは加工しづらいが、安定性には優れる特徴がある。

神奈川科学技術アカデミーの長谷川哲也グループリーダーらは二酸化チタンに金属のニオブを微量、混ぜた新材料で研究に取り組む。旭硝子と共同でガラス基板上に成膜する技術を開発した。いったんアモルファス(非晶質)の形で成膜してから加熱するなど結晶構造をそろえる工夫をし、ITOに匹敵する導電性と透明性を実現した。

軽く柔らかいフレキシブルディスプレーなどに応用を広げるため、プラスチック基板上にも成膜した。製造温度をガラス基板の場合よりも100度近く低い約250度に下げ、試作に成功した。

レアメタルの価格は落ち着きを取り戻しているため、代替技術を緊急課題ととらえない企業も多い。しかし長谷川リーダーは「いずれは置き換えが必要になる。ITOの性能をしのぐ材料を開発し代替意欲を高めたい」と研究開発を急ぐ。

希少金属代替材料などの研究小史

1983年	ニッケル、クロムなど7鉱種の国家備蓄制度がスタート
90年代	液晶パネルなど向けにITOの需要が急拡大
2006年	中国がレアアースなどの輸出規制を強化
07年	文部科学省が「元素戦略プロジェクト」開始
	経済産業省がインジウム、ディスプロシウム、タングステンを対象に「希少金属代替材料開発プロジェクト」開始
07年～08年	レアメタルなどの金属価格がピークに
09年	経産省プロジェクトに白金やセリウムなどを追加

▼希少元素　情報家電や環境負荷の小さい次世代自動車の製造に欠かせないが、埋蔵量が少なく将来の供給不安が懸念される元素。リチウムやインジウムなどの希少金属(レアメタル)、ディスプロシウムなどの希土類(レアアース)が代表的だ。

こうした元素の多くは特定の国に産出が偏るケースが多く、代替材料や回収技術の開発が急がれている。高性能機器の普及や新興国の経済発展に伴い、レアメタルだけでなく比較的豊富とされる銅や亜鉛なども2050年ごろには不足する可能性が指摘されている。

10. 1. 26

日経