金属フリーの強誘電体

山口大が開発 hmtaを活用

山口大学の綱島亮准教授らの研究グループは、ヘキサメチレンテトラミン（hmta）を用いた金属フリーのペロブスカイト型強誘電体を開発した。hmtaに臭化水素酸を作用させた化合物で実現した。ペロブスカイト型化合物に含まれる鉛などの金属を一切含まず毒性が低い。アンモニアとメタノールから合成可能で安価。金属フリーの新たな強誘電体として応用・普及が期待される。

強誘電体は電気を流すと分極し、電圧が0でも分極が消えない性質を持つ材料で、メモリーや圧電素子、センサーなどに広く用いられている。一方、強誘電体はペロブスカイト型構造に由来することが多く、構造中に環境負荷が大きく人体にも有害な金属を含むことがある。主流の強誘電体であるチタン酸ジルコン酸鉛は有毒な鉛を含んでいるにも関わらず、代替材料が皆無であり極めて有用なことから、欧州連合（EU）の有害物質の使用制限であるRoHS指定を例外的に免除されている。しかし、環境負荷や有害性の観点から代替材料の開発が求められてきた。

hmtaは酸性化で分解しやすいなどの理由から材料開発が困難だった。研究グループは反応条件を精査することでhmtaに臭化水素酸を作用させた化合物を合成した。解析の結果、化合物はペロブスカイト型構造の強誘電体であることが判明した。強誘電体の性能を示す分極の値は0・09マイクロクーロン毎平方センチメートルと一般的な強誘電体であるチタン酸バリウムが示す25マイクロクーロン毎平方センチメートルに比べ現段階では大きく劣る。これは、ほかの強誘電体でもみられるドメイン構造の形成に由来することが分かっている。理論計算では既存物質に匹敵する性能があるとしており、今後は改善に努める。