

安全・高性能な電解質に道

室温でも超イオン伝導性
ナノサイズのヨウ化銀
九大が開発

が使われている。市販されているほとんどの電池は電極の間を電解液が満たしており、液漏れや液体の変質、加熱による膨張などの危険性、動作温度の制限をほらんでいる。それを覆うために頑丈なパッケージも必要となる。安全性の高い固体電解質の開発が進められているが液体に勝る固体電解質はこれまでなかった。

研究グループでは、金属元素や酸化物、無機物半導体をナノサイズに加工すると生じる特殊な現象に注目。例えば、金をナノ粒子化すると融点が低下する。そこで超イオン伝導体として知られるヨウ化銀(AgI)のナノサイズ化を行った。通常ヨウ化銀の超イオン伝導性は、147度C以上で表れる。

今回、硫酸銀水溶液とヨウ化ナトリウム水溶液、有機ポリマーのPVDF水溶液を常温常圧で混合し、濾過、乾燥させるといって、溶剤の濃度と混合手順を変えて約10〜40Åサイズのヨウ化銀を

作製した。この粒子について、イオン伝導性の低い状態と超イオン伝導状態の構造変化を大型放射光施設Spring8でX線回折測定したところ、伝導状態の相転移温度が粒子のサイズに依存し、粒子が小さくなればなるほど転移が低温で起こることがわかった。特に10Å程度の粒子は、室温に近い40度Cで超イオン伝導状態に転移。これまでに知られていたヨウ化銀関連の物質では、最も低い超イオン伝導性を示した。この粒子は、大気中で安定であり、繰り返し加熱しても伝導性に変化が見られない。電解質として使用した際、動作温度も重要となるが、今回、4度Cでも商業ベークに乗せられる高いイオン伝導状態を示し、50度C

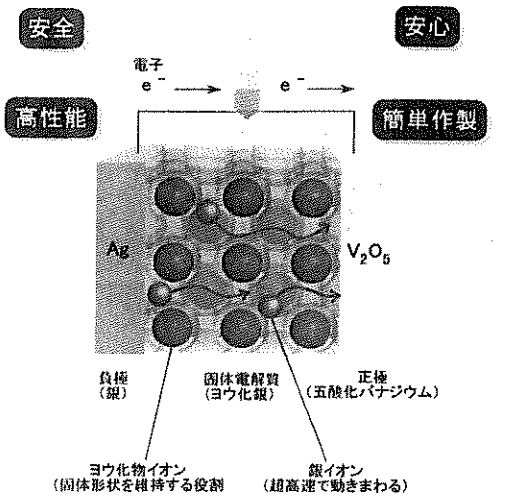
の環境でも4度Cの約半分のイオン伝導度になるとしており実用的にも問題ないという。これまで報告されている無機固体電解質の作製には高温焼結が必要だが、今回のナノ粒子化したヨウ化銀は非常に簡単に作製できる。ナノ粒子は水溶液に良く分散し、溶液状態から簡単に薄膜を得られるため、インクジェット法などを用いて、ナノ電池やナノデバイス作製に必要とされるパターンニングを行える。

牧浦特任助教は「今後、粒子を小さくして現状の10〜100倍のイオン伝導度が実現することが考えられ、より高性能化が期待されます。また今回、ヨウ化銀で面白い知見が得られたので、他の電解質への展開も考えています」と話す。

九州大学大学院理学研究 院化学部門の北川宏招聘教 授、牧浦理恵特任助教、理 研、高輝度光科学研究セン ターの研究グループは、室 温でも超イオン伝導性を示 す、ナノサイズに加工した ヨウ化銀の作製に成功し た。全固体電池の安全で高 性能な電解質(イオン伝導 体)として期待される。ネ イチャーマテリアルズ・オ ンライン版に17日、掲載さ れた。

今回、硫酸銀水 溶液とヨウ化ナト リウム水溶液、有 機ポリマーのPV DF水溶液を常温常 圧で混合し、濾過、 乾燥させるといっ て、溶剤の濃度と 混合手順を変えて 約10〜40Åのサ イズのヨウ化銀を

銀イオン固体電池の模式図



負極(銀) 正極(五酸化バナジウム) 固体電解質(ヨウ化銀) 電子(e-) ヨウ化物イオン(固体形状を維持する役割) 銀イオン(超高速で動きまわる)