

第68回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HP005CE	高校	物理	千葉県
学校名	千葉県立船橋高等学校		
研究作品タイトル	ソリオンについての研究とその応用 液体・生物電気素子の可能性		
研究者氏名 (共同の場合はグループ)	世良 倅太郎		
指導教諭氏名	板坂 泰亮		

【動機】

固体半導体に代わり得るエコで高性能かつ低コストの電気素子を考えたとき、電解質溶液の電気的特性について興味を持った。これについて調べていくと、過去に「ソリオン」という液体電気素子として研究されていたことを知り、これが更に発展する可能性を探究したいと思ったため。

【方法】

電解質溶液内に三つの電極があるとき（三電極系）の電気的特性はまだあまりよく考えられておらず、有意な結果を得られるのではないかと考えたため、本論ではこれについて、「ソリオン」の研究ではあまり注目されなかった電気二重層にも注目してそれぞれの電極間の相互作用について実験、考察した。

【結果】

実験結果と理論・シミュレーションで得られた値を比較すると、主に電解質溶液内でのイオン濃度の差やイオン強度の差が電極反応で生まれることによって電気二重層の静電容量や電極間の電位差の変化が起きることがわかった。

【まとめ】

三電極系では、電気分解によって電極間の電位差の発生、電気二重層の静電容量の変化が起こることがわかり、これらは電解質溶液内のイオン濃度分布の変化に起因する、電極でのイオン濃度の違いによる液間電位差の発生、電極でのイオン強度の変化によるイオン雰囲気による遮蔽距離の変化によって説明できることがわかった。また、これらの性質を応用することで、細胞を利用した電氣的バイオメモリや、平面の液体電気素子を論理素子として応用できる可能性が示された。

【展望】

応用の素子は現在広く使われている固体半導体より環境・資源的にも低コストで高性能を発揮できる記録・論理・計算の電気素子となる可能性がある。電氣的バイオメモリでは、遺伝子組み換えによる導電性タンパク質生成による電極の代替や、新しいイオンチャネルの生成などによって

、生物学的電気素子の実用化が考えられる。平面液体論理素子では、イオン交換膜等を利用し、電極の位置を求めることができれば複雑で多値的な論理回路を組むことができ、論理素子密度がより向上する可能性が考えられる。