

導電性高分子を用いた 電磁波遮断シートの作成

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

モールス信号から始まり、マルコニーもしくはニコラ・テスラによる空中送電システムが開発され、そして西澤潤一らによる光ファイバー通信システムが開発された。そして、現在では無線送受信システムが主となっている。このように、情報伝達の手段が時代と共に目まぐるしく発展し、我々のコミュニケーションが電子情報システムにより簡便に、迅速に行うことが可能となってきた。これを振り返ると、時代と技術の進展に伴い、送受信は電線もしくは、光ファイバーによる有線システム、そして空中を伝搬する電磁波による通信システムが、交互に主流となっていることがわかる。そして、現在はラジオのなかった有線の時代と異なり携帯電話を中心とした無線通信システムが近距離、遠距離の両方で使われている。未来予測によると、今後地球上の80%の地域が通信可能となるとされている。これを担うのが電波、いわゆる電磁波である。一方で、電波の使用帯域が満杯となり長波からマイクロ波まで我々は常にこの電磁波にさらされている現状である。この電磁波の人体への影響については今後の研究によるが機械類、たとえば電子機器の誤作動などがこの電磁波により発生するかもしれない。ここで、重要なことはこの電磁波を有用し、無駄には受信しないということがある。そこで、不要な電波を遮断する方法として金属での反射等が今までに考えられてきた。これを柔軟なプラスチックや繊維で行えば我々の生活の中に馴染みやすい。本研究では導電性高分子を繊維と複合化し、軽量で柔軟性のある導電性繊維を開発した。これを行うために、導電性高分子の合成と繊維加工技術、そして計測技術をもってこの新材料を評価した。

■ 活動内容

1. セルロース/導電性高分子複合シートの作成

導電性高分子単独ではその発達した電子状態のために、結合力が強く溶媒に溶かしてフィルムを作ったり、熱で熔融したりすることは困難である。このため、通常のプラスチックのように自在に成型加工したり滑らかな薄膜を作成したりすることは簡単には行えない。これを改善する方法として、我々が行ってきた繊維との複合化がある。繊維上に導電性高分子をコートさせて、複合化材料とすれば繊維のもつ柔軟さと強靭さを導電性高分子に付与することができる。また、繊維加工技術を使って自由な形にすることもできる。これを行うために、水中でセルロース繊維を分散させ、この溶液中で導電性高分子ポリアニリンの

水中合成を行った。この結果モノマーであるアニリンが重合することにより、生成したポリアニリンがセルロース上にコートされた。これを、紙の抄紙技術を用いてシート化した。そして、ポリアニリンパルプ複合シートを作成した。しかし、この表面からポリアニリン層が脱着する点が問題となった。これを解決するためにパルプ上に同じく導電性高分子であるポリフェニルアセチレンを合成し、さらに、その層の上にポリアニリンを合成した。これにより、セルロース-ポリフェニルアセチレン-ポリアニリンの三層構造をもつ導電性コンポジット繊維シートを作成した。

2. 電磁波遮断

図1に示したイレギュラーに幅広い周波数範囲で円偏波を照射する「円偏波テスラコイル(図1左)」(後藤作成)を用いて電磁波を照射し、この電磁波遮断の特性を調べた。この結果、効率的に高周波の電波遮断を行うことができることが分かった。また、パソコンから自然に漏れる電磁波も効率的に遮断できた。

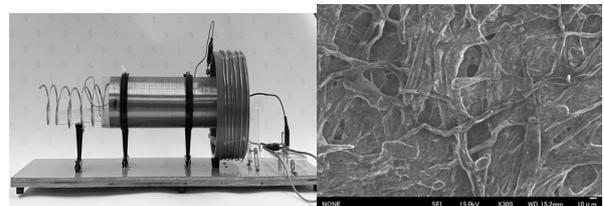


図1.円偏波テスラコイル(左)、シートのSEM写真(右)

3. 電磁氣的性質

温度による電気伝導度の変化を調べたところ、半導体的な挙動に加え温度上昇に伴う一部金属的な電気伝導度の低下もみられた。また、電子スピン共鳴(ESR)により、電気伝導を担うポーラロンの存在を確かめた。また、低温域でのポーラロンの挙動も確認した。

4. 表面観察

走査型電子顕微鏡観察によりその表面構造を確認した(図1右)。繊維表面にポリアニリンが滑らかにデポジットしている様子を確認し、これが効率的に電磁波遮断および電気伝導機能を示すことを確認した。

代表発表者 谷津 晃子 (やつ あきこ)
 所属 筑波大学理工学群応用理工学類
 問合せ先 〒305-8573 筑波大学数理物質系後藤研究室
 TEL:029-853-5474 FAX:029-853-4470
 後藤博正