

卵殻膜を利用した環境に優しい柔軟な回路基板の作製

Fabrication of environmentally friendly and flexible circuit boards
using eggshell membranes

工学院大学 高機能デバイス研究室

森 健太郎

指導教員 相川慎也

工学院大学 工学部 電気電子工学科 高機能デバイス研究室

キーワード：卵殻膜，フレキシブル，機能化，吸着

1. 緒言

近年では、様々な分野において環境問題に対する関心が高まっている。電気・電子分野においても例外ではなく、電気製品に使われるプラスチックなどの環境に悪影響を与える材料の代替となる材料の発見は新たな課題となっている。

本研究では、代替材料として卵殻膜に着目した。卵殻膜は生物由来の環境に優しい材料であり、卵殻膜の含まれる卵は世界中で大量に消費されており、安価で入手が容易なことから、多くの工学分野で注目されている¹⁾。また、水分を含んだ卵殻膜は柔軟性を持つため、卵殻膜を基板として利用することで環境に負荷をかけることなく使い捨て可能な柔軟なデバイス等に応用することが考えられる。

卵殻膜を基板として使用するにあたり、卵殻膜の諸性質の調査を行った。項目としては卵殻膜の表面観察、導電性試料の吸着、各種状態の抵抗測定についてそれぞれ行った。

2. 実験方法

卵殻膜は市販の食用生卵の卵殻から丁寧に手作業で剥離し、蒸留水で3分間超音波洗浄を行った後、室温で24時間乾燥させ、上記の実験を行った。

卵殻膜の表面観察には、走査電子顕微鏡(SEM)を用いて1.5~2.0kV程度の加速電圧下で表面観

察を行った。

導電性試料の吸着には、導電性試料として1:5の割合で希釈したカーボンナノチューブインク(CNTインク)を用いた。手順としては、CNTインクに乾燥した卵殻膜を24時間浸し、取り出して室温で24時間乾燥させたものを蒸留水で3分間超音波洗浄を行い、室温で24時間乾燥させた。続いて、四探針抵抗測定器で測定箇所を変えて4回抵抗測定を行い、同様に測定した乾燥した卵殻膜の抵抗値と比較を行った。

3. 結果及び考察

SEMによる卵殻膜の表面の観察結果をFig1に示す。卵殻膜の表面構造は繊維が交差することで、網目のような形になっていることがわかる。この観察結果から、卵殻膜は液体を吸収する場合、繊維の網目に液体が入り込み、保持していると考えられる。また、得られたSEM像は細部を見るには不鮮明であるが、これは加速電圧が低いためであると考えられる。しかし、このまま加速電圧を上げるとチャージアップしてしまうため、金を蒸着する等して卵殻膜の導電性を向上させる必要がある。

CNTインクに浸した卵殻膜と通常の乾燥した卵殻膜の抵抗値の比較をTable1に示す。通常の乾燥した卵殻膜の抵抗値はいずれもoverとなっており、導電性を持たないのに対し、CNTインクに浸した卵

殻膜の抵抗値は平均して 1190.2[Ω]と、導電性が向上していることがわかる。これは CNT インクが卵殻膜の繊維の網目に入り込み、保持されているためであると考えられる。この結果から、卵殻膜を基板として用いた場合、基板表面の形状にかかわらず導電性を持ったインク等で配線することが可能であると考えられる。また、卵殻膜は物質を保持することができる性質を持つと予想できるため、必要な機能を持った物質を卵殻膜に吸着させれば卵殻膜をある程度機能化させることができると考えられる。

4. 結論

卵殻膜の SEM 観察結果から、卵殻膜の表面構造は繊維が交差した網目のような構造をとっていることが分かった。また、CNT インクに浸した卵殻膜と通常の乾燥した卵殻膜の抵抗値の比較から、卵殻膜を導電性を持った液体に浸すと卵殻膜に導電性を持たせられることが分かった。この性質を利用して、卵殻膜を基板として用いると導電性のインク等を吸着させることで基板表面の形状にかかわらず配線することができると考えられる。また、卵殻膜の吸着する性質を卵殻膜の機能化として応用することが考えられる。

今後の展望としては、SEM 観察においてより鮮明な画像を得ることや導電性インク等を利用した卵殻膜への配線方法を具体的に考えることが挙げられる。

5. 参考文献

1) Sunho Park et al, Eggshell membrane: Review and impact on engineering, Science Direct, 2016, 10

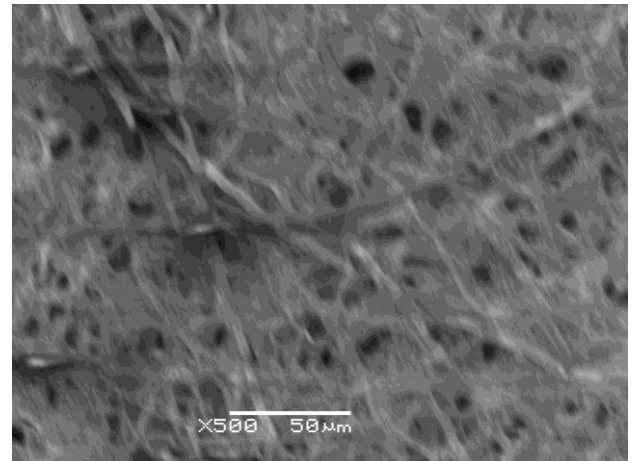


Fig1 SEM image of eggshell membrane
(acceleration voltage: 2.0 kV,
magnification: ×500)

Table1 Comparison of resistance values
between eggshell membrane dipped in CNT ink
and normal eggshell membrane

Number	Resistance [Ω]	
	Eggshell membrane dipped in CNT ink	eggshell membrane
1	216.5	over
2	2693	over
3	524.3	over
4	1327	over