有機トランジスタ集積回路と大面積エレクトロニクス

Organic transistor integrated circuits and large-area electronics

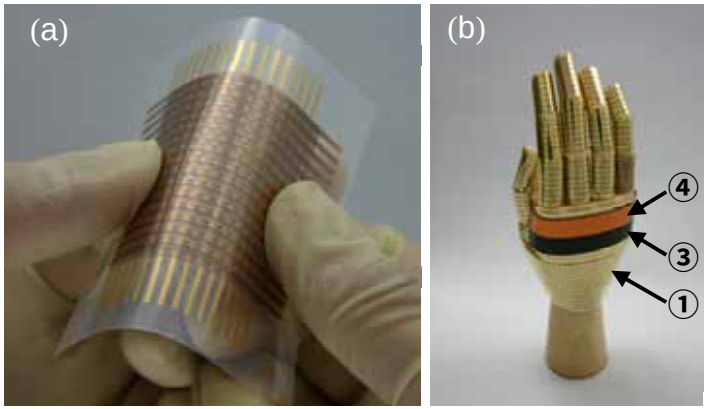
東大・工* 国際・産学 ○染谷隆夫*，桜井貴康****

School of Engineering* and CCR*, University of Tokyo ○Takao Someya* and Takayasu Sakurai**

Email: someya@ap.t.u-tokyuo.ac.jp

有機トランジスタの第一の特徴は，プラスティック・フィルム上に室温程度のプロセス温度で形成できることである．この結果として，機械的フレキシビリティー（可とう性），軽量性，耐衝撃性，薄型化など魅力的な特性が実現される．第二に，印刷や Roll-to-Roll プロセスを利用して，大面積の集積回路が低コストで作製できる．

しかしながら，印刷で作れば何でも安くなるかというと，注意が必要である．米国Sarnoff社のMichael Kane博士らの試算によれば[1]，単結晶シリコンのトランジスタは１個当たり 100μ¢であるのに対して，印刷で作成された有機トランジスタは１個当たり 200μ¢となっている．つまり，機能当たりのコストを比較した場合には，シリコンの方が優位なのだ．一方で，面積当たりのコストを比較すると，シリコンでは$10K/ft^{2}であるのに対し，有機トランジスタでは$30/ft^{2}と試算される．有機トランジスタは，面積が大きくなるほど，その優位性が顕著になるのである．



可撓性を有する大面積圧力センサー．(a) 高分子フィルム上に形成された有機トランジスタを利用して、可撓性のある大面積圧力センサーを実現した．(b) ロボットの表面に貼った電子人工皮膚のイメージ．①有機トランジスタ層，③感圧導電ゴムシート，④電極層．

有機トランジスタの特徴を考えると，大面積エレクトロニクスにおいてその持ち味が発揮されると考えられる．最近，我々は，有機トランジスタを利用することによって，ロボット用の電子人工皮膚として，くにゃくにゃと曲げることのできる大面積圧力センサーの作製に成功した．人工皮膚など大面積センサーでは，ディスプレーや無線タグ応用ほどの動作速度が要求されない．さらに，有機トランジスタの特徴である，大面積性，可とう性，低コスト性を十分に活用できる．本講演では，この電子人工皮膚に関する我々の取り組みを中心に報告する．さらに，有機トランジスタを活用した大面積エレクトロニクスの将来を展望し，今後の課題を述べる．

本研究の一部は，NEDO，総務省，文科省 IT プログラム，特別推進 COE，特定領域，21 世紀 COE の助成を受けた．共同研究者の東大関谷毅助手，川口博助手，研究室の大学院生に感謝する．貴重な助言を賜った東大榊裕之教授，荒川泰彦教授，五神真教授，小林正氏に感謝する．本研究で用いたポリイミド絶縁膜（ケミタイト CT4112）と高分子フィルム（テオネックス Q65）は，それぞれ京セラケミカル㈱と帝人デュポン㈱から提供を受けたもので，感謝の意を表する．[1] M. Kane, ISSCC2004, SE4 (2004).