

事務局で発表番号
等を入れますので
少し空けておいて
ください。

インクジェット印刷技術を用いた紙基板健康診断チップの開発 Development of paper-based medical check-up sensor using ink jet printing

(東大院農生命) 前島健人、磯貝 明、(筑波大学生環境) ○江前敏晴¹

【緒言】

【】書きで自由に項目を
設定してください。

代表者のメールアドレス
を欄外に書いて下さい。

発展途上国での病気の早期発見や先進国での高齢者在宅医療を目的とする在宅健康診断の重要性とそれを支える新しい医療診断システム構築への期待が高まっている。本研究では、“紙”とインクジェット印刷を用いた低コストの健康診断チップの開発を目指した。紙は毛細管力による自発的な送液機能があり、デザインした枠を印刷することにより任意の流路が作製できる。

【実験方法】

量産が可能となることと環境にやさしい材料の使用を念頭に置き、健康診断チップの作製方法を検討し5つの要素技術を組み合わせた。①高印刷適性をもつ高密度化診断用紙の調製。不純物の含量が極めて少ないコットンリントーパルプ(東洋濾紙)を叩解し(PFI ミル)し、湿潤紙力増強剤ポリアミドエピクロロヒドリン(PAE)を添加し抄紙した。②導電性ポリマーインクを用いた電極作製。高導電性の環境に優しい水系ポリマーPEDOT:PSS (poly (3,4-ethylenedioxythiophene) poly (styrenesulfonate)) (Agfa 社 OrgaconTM II-1005) のインクをインクジェットプリンタ (Dimatix DMP-2831, Fujifilm) 用い、分析ゾーンに3本ずつの電極を印刷した。③紫外線硬化樹脂のインクを用いたマイクロ流路の作製。モノマーOctadecyl acrylate、オリゴマー 1,10-decanediol acrylate、光重合開始剤 Irgacure 819 を混合したインクを印刷後、365 nm の紫外線を 600 mW/cm^2 の強度で30秒照射して硬化させた。④酵素固定電極を用いた電気化学分析システム、⑤以上5つの技術を用いた一連の工程をインクジェット“印刷”し、図1のような健康診断チップを試作した。

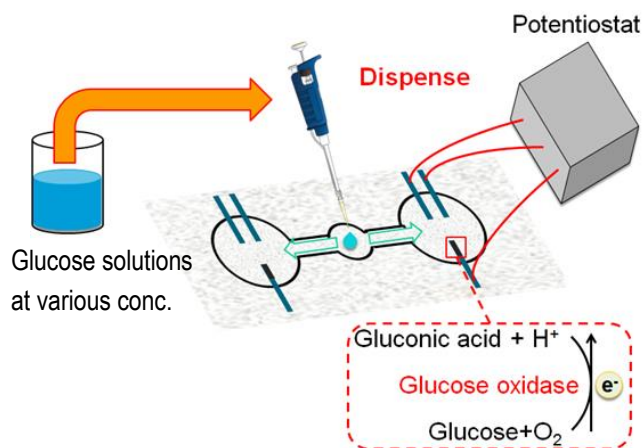


Fig. 1 Schematic of paper-based health care chip

図表は日本語でも構いません。

【結果および考察】

叩解数 30,000 回で密度 0.641 g/cm^3 のシートが印刷のにじみを最適に抑えられ、PAE の添加により湿潤シート強度が向上した。②水系導電性ポリマーPEDOT:PSS インクを用いて10回の重ね印刷を行ったところ $2 \text{ k}\Omega$ 程度の十分抵抗の低い電極の作製に成功した。③紫外線硬化インクにより疎水性の枠に囲まれたマイクロ流路を作製することができた。流路を構成する枠の部分の幅は印刷画像作成時で 0.3 mm 以上にしないと染み出しが起き、流路の幅は実測で 1.2 mm 未満では水が流れないことがわかった。④PEDOT:PSS 電極上に接着性のあるポリマーを固着させ、その上にグルコースオキシダーゼ (GOD) を固定した。これらのプロセスも全てインクジェット印刷で行い、酵素活性を確認できた。⑤試作した健康診断チップに、リン酸緩衝食塩水 (PBS) で調製した濃度 $0.07\text{--}0.4 \text{ mg/mL}$ のグルコース水溶液を血液のモデル試験液として流し、電極のある分析ゾーンで、クロノアンペロメトリー測定を走査電位 0.5 V で行った。得られた電流値をグルコース濃度に対しプロットしたところ、相関係数 0.97 の高い直線関係を示し、グルコース濃度センサーとして十分な性能を有することがわかった。将来的にこのチップは分岐流路を作製し、多項目検査ができるチップにすることで、血液検査、尿検査や水質検査への実応用が期待される。

¹ Toshiharu Enomae <t@enomae.com>

メールアドレスの他、参考文献など
を自由に脚注に書いて下さい。