グラフェン電界効果トランジスタ上のシアロ糖鎖修飾プロセスの検討

Improvement of Sialoglycan Modification on Graphene Field-Effect Transistor

阪大産研[1]、村田製作所[2]、京都府立医大[3]、香川大[4]、中部大[5]
°山本佳織[1]、小野尭生[1]、宮川成人[2]、金井康[1]、小山知弘[1]、谷奥正巳[1]、牛場翔太[2]、品川歩[2]、井上恒一[1]、渡邊洋平[3]、中北慎一[4]、河原敏男[5]、鈴木康夫[5]、木村雅彦[2]、千葉大地[1]、松本和彦[1]
ISIR, Osaka Univ.[1], Murata Mfg.[2], KPUM[3], Kagawa Univ.[4], Chubu Univ.[5]
°K. Yamamoto[1], T. Ono[1], N. Miyakawa[2], Y. Kanai[1], T. Koyama[1], M. Tanioku[1], S. Ushiba[2], A. Shinagawa[2], K. Inoue[1], Y. Watanabe[3], S. Nakakita[4], T. Kawahara[5], Y. Suzuki[5], M. Kimura[2], D. Chiba[1], and K. Matsumoto[1]
E-mail: k-yamamoto@sanken.osaka-u.ac.jp

我々は、グラフェン電界効果トランジスタ(G-FET)をバイオセンサに応用する研究を行っている。グラフェン表面に電荷を持つ対象物が接触することにより、G-FET の伝達特性が変化する。これまでに、剥離法で得たグラフェン上にヒト型シアロ糖鎖を修飾して、特異的かつ高感度なヒト感染性インフルエンザウイルス(IFV)検出を実証し、ヒト感染性に変異した鳥 IFV(潜在的パンデミックウイルス)をその感染性に基づいて迅速に鑑別できる可能性を示してきた[1]。現在、生産効率等の点から社会実装に堪えない剥離グラフェンに代え、化学気相成長(CVD)法で得たグラフェンを用いた G-FET アレイでの IFV 検出へと研究を発展させている。ところが、CVD グラフェンでは糖鎖の修飾効率が顕著に低下した。これは剥離・CVD 両グラフェンのデバイスプロセスの違いに伴う表面汚染量の差等が原因と考えられ、汚染除去と並行して高効率な修飾プロセスを検討した。

まず、バイオレイヤー干渉法(BLItz™)で糖鎖の修飾効率を評価した。BLItz™では、相互作用により固相化されたタンパク質や糖鎖、ペプチドを波長シフトにより検出できる。アミンカップリングを用いてヒト型α2.6 シアロ糖鎖をビオチン化し、センサ上のストレプトアビジンと結合させて修飾したところ、センサに直接アミンカップリングさせていた従来の修飾法(Fig. 1(a))と比較して 2800 分の 1 の糖鎖濃度下の 20 分の反応で 8 倍の結合シグナルが計測できた(Fig. 1(b))。比較的小さな分子(2.9 kDa)であるシアロ糖鎖の修飾では、静電反発力(シアル酸の負電荷は負に帯電したデバイス基板表面と反発する)が顕著に働き、修飾反応に大きく影響していた可能性がある。今後ビオチン化糖鎖をグラフェン上に展開し、デバイ遮蔽に留意しながら IFV の検出を試みる。

【謝辞】本研究は JST CREST(JPMJCR15F4)の支援を受けた

[1] 川田拓哉 他、第 78 回応用物理学会秋期学術講演会、8a-C16-13 (2017)

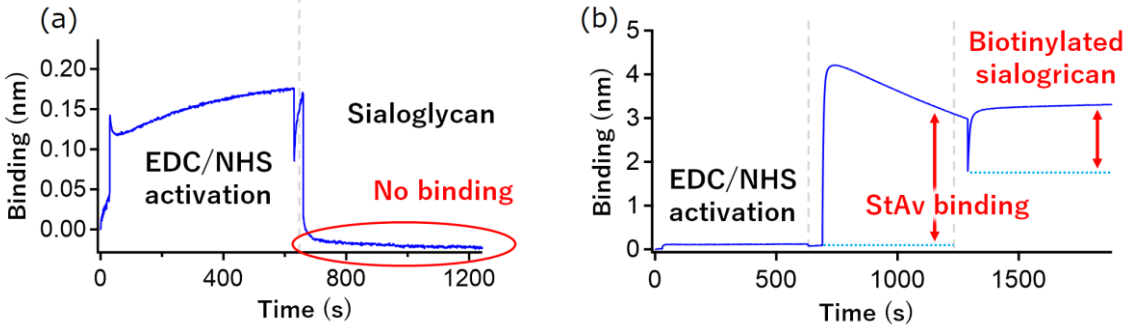

Fig. 1: BLItz sensorgrams for the binding of sialoglycan by (a) amine coupling and (b) avidin-biotin interaction. Positive shifts along Y axes indicated the molecular binding