

プラズマを応用したポリマー表面処理技術とバイオデバイス創製

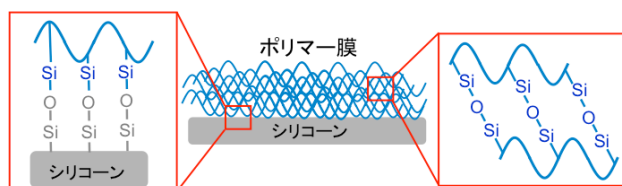
Surface treatment of polymeric materials by plasma technology for biodevices

○高井まどか（東大院工）

○Madoka Takai (Tokyo Univ.)

E-mail: takai@bis.t.u-tokyo.ac.jp

シリコンは優れた生体適合性をもち高いガス透過性を有していることから人工肺、コタクトレンズ、さらにはバイオチップの基材として有力な材料である。しかしシリコンは疎水性が強くタンパク質の吸着が引き金になり血栓形成を促すという問題がある。現在のシリコンに抗血栓性を付与する表面修飾技術として表面に水酸基を導入する、またタンパク質の吸着を抑制するポリマー材料で被覆するなどがあるがどれも、1~2 週間程度のみでしか有効でない。そこで本研究は数ヶ月程度の長期治療応用を目指した、長期安定なシリコン表面修飾技術の確立を目的とした。ここでは、シリコン表面へ酸素プラズマにより Si-OH を導入、その後タンパク質の吸着を抑制する生体適合性ポリマーを共有結合により化学的に結合させ表面に薄膜を形成する修飾方法を検討した。生体適合性を有するモノマーとして 2-Methacryloyloxyethylphosphorylcholine(MPC)、疎水性モノマーとして 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane (MPTMSi)、共有結合性モノマーとして 3-methacryloxypropyl trimethoxysilane (MPTMSi)の 3 種類からなるランダムポリマーを作製した。これらの成分によりポリマーとシリコン表面およびポリマー間同士でシランカップリングによる共有結合(Si-O-Si 結合)を形成させ (図 1)、高い安定性の実現を期待した。



実験としては三種類のポリマーをフリーラジカル重合により合成した。物理吸着タイプの

P-type (poly(MPC-co-MPTSSi))、化学結合タイプの C-type (poly(MPC-co-MPTMSi))、また双方の成分を含む物理・化学吸着タイプの P,C-type (poly(MPC-co-MPTSSi-co-MPTMSi))を作製した。各ポリマーの組成は $^1\text{H-NMR}$ により算出し、重量平均分子量は GPC により測定した。また、蛍光染色による膜形成確認をおこなったところ、P-type および P,C-type においてシリコン上で均一な膜を形成することが分かった。さらに、X 線光電子分光法および蛍光タンパク質吸着試験により、P,C-type が静的環境下で 3 ヶ月程度にわたりタンパク質吸着抑制能を維持する安定な膜を作製できたことを確認した。これらの結果は P,C-type のポリマー膜中に架橋構造を導入したことにより、P-type よりも優れた安定性を実現したことを示唆している。また P,C-type のポリマー膜の酸素透過性を電気化学的手法により評価したところ、大きな阻害は確認されず、高い透過性を示した。この表面処理手法は様々なバイオデバイスへの応用が期待される。