

由于生物光电检测具有相当高的精密度，因此这方面的应用，在生物科技之研究上逐渐受到重视，有越来越多国家正积极投入生物光电之研究。目前微光电检测系统已被用于生物芯片之检测。

受到生医检测系统逐渐微小化、智能化及低成本的趋势影响，微机电系统制程技术也大量应用于生医检测芯片之制作，包括芯片式电泳系统也有许多研发之进展，目前已有一些小型简易生医分离芯片的研究陆续被发表及产品化，由于近年来各国在这方面之研发动力充沛，多功能整合型微芯片系统将成为生医检测市场的主流。

本研究利用自行架设的光学系统可用来检测荧光染料浓度、藉由荧光结合技术，可进行生物样品分离检测，期望发展出样品使用量少、检测快的生物光电系统。同时针对生物样品的特性，给予最佳化的系统建构，配合微流道之技术架构微型电泳芯片检测系统。

本论文主要在制作微型电泳芯片，以高分子材料为基材，取代传统毛细管电泳与分离装置，其目的是使系统小型化，降低成本，分析时间减少。在研究过程中，所采用的方法为利用微机电制程技术与基板接合技术来制造出微芯片式电泳系统。

荧光检测法(fluorescence detection)是利用荧光染料具有特定的激发(Excitation)和放射(Emission)波长的特性，而荧光染料可以标记于待测物上。荧光探针使我们可以查出复杂生物分子汇编特殊组成，包括活细胞等。以下将简要地概述荧光技术。

荧光现象：当光子的能量足够大时，会将物质中的电子激发到激发态，而电子一般会立刻回到基态，而发出光。荧光物质中的电子被激发而到达激发态后，会被局限在那个态，或者是经由不同的路径而经过较长的时间回到基态。荧光侦测法中，可以藉由光强度产生零和一定数目的光子，再由侦测器检测。一定数量的光子即产生一定数量的电流。

在荧光光电检测系统上，必须在标本的分析过程，选择特定波长的激发光，以产生特定荧光，荧光光谱分析现在常用于生物检测上。

DNA电泳常用来分析DNA分子的大小、定量或分离纯化DNA分子。在1987年发展出毛细管凝胶电泳技术(Capillary Gel Electrophoresis)，毛细管裡填充一种具相当黏弹性的聚合物，它呈纠缠形态。纠缠分子间空隙又小，又呈不规则状。

毛细管凝胶电泳法是目前所有的分析技术中，具有极高分离效率的一种，其理论板数可达每米数百万的范围。因为凝胶它就像果冻一样，而当它凝固后形成网状的结构，本身具有分子筛的功能，可以作为电泳分离的介质，而且凝胶亦为非传导性的介质，因此能减少溶质扩散所造成的区带(zone)变宽现象，并且可以抑制电渗流及减少溶质吸附于毛细管管壁上。

其主要的分离机制为凝胶会形成具有特定大小的孔洞，当分析物通过凝胶介质时，会因分析物的大小而受到不同程度的阻碍，产生不同的迁移速度，而达到分离的效果[55-56]。

传统电泳使用的平板凝胶电泳槽如图5-1所示，我们在多通道的盒子注入胶，利用DNA分子带电的特性，藉由凝胶电泳法，将DNA置于凝胶中，施加电场，因为分子量大小的不同，所以移动速度也会不同，我们便由此判断DNA分子的大小，其结果如图5-2(a)所示。图5-2(b)所示，为Lambda DNA的资料 [57]。

完成准备样品后，我们先注入凝胶，再将1×TBE(Tris borate EDTA)缓冲液注入至微流道，使用TBE缓冲液目的是为了使电场能分布于凝胶中，而后将Sample与荧光染料充分混合之后，由样品注入孔进样。

毛细管胶电泳仅需少量的试剂便可分析，我们将微流道设计成I型藉由凝胶电泳法，将DNA置于凝胶中，我们利用DNA分子带电的特性，施加电场为50V/cm，由于分子量不同会影响其移动速度，吾人再经由光传感器透过放大器作检测，藉此判断DNA分子的大小。

微电泳芯片分离效能跟分离电场的强度有直接的关系。本文我们将电场固定在300V/cm。如图5-5所示，这是利用施加电压控制流体的样品注射方式，操作上分成注入模式(Power A on, B off)和分离模式(Power A off, B on)，十字分离微流道SEM如图5-6所示，为搭配自制的光感测组件如图5-7和图5-8所示，

并使用放大器放大讯号，制作简易的感测系统。实验结果将在5-6讨论。

在分析样品定量设计，只需改变宽度及深度即可达到样品注射体积之控制。如想增加进样量，未来可以设计双T型微流道。

我们以p-n光传感器和MSM光传感器做荧光浓度检测，本实验可成功的侦测样品荧光响应，以MSMPD可以得到较佳的侦测灵敏度。

最后我们经过实验后，跟传统平板电泳结果比较。我们发现毛细管胶电泳可在少量的试剂予以分析。

但在量测过程中也受到噪声干扰，未来可以再加强抗噪声设计。另外我们使用gel电泳，改变温度，测试温度对电泳的影响，如图5-13所示，温度越高使DNA受到破坏机率越高，使得杂band增加，造成分离效果不佳，我们建议是在50度以下操作会比较适合。

另外，在微流体系统内，不同的流体可以利用紊流与内部的扩散效应来混合在一起，设计微混合器后会有很高的混合效能，在DNA分析上搭配电泳技术将是极具吸引力。流体混合器目前还是测试阶段，未来还能有许多发展。