

明志科技大學課程綱要表

課程名稱：（中文）微機電系統設計與應用		開課單位	能源電池科技博士班		
（英文）Design and Applications of MEMS		課程代碼			
授課教師：吳宜萱					
學分數	3	必/選修	(專業)選修	開課年級	
先修科目或先備能力：半導體製程、工程力學、儀器與量測、電化學工程、基礎英文閱讀					
<p>課程概述與目標：本課程主要講授微機電系統的基本知識與原理，包含製作設備與製程的介紹、元件感測原理以及微機電系統分析與模擬等，以期學生們能夠獲得進入奈微機電系統領域的入門知識，且熟知微機電系統設計與製造原則(學生核心能力指標 #1)。本課程使用英文教科書用以增進學生們的英文閱讀與理解能力，並且輔以奈微米機電系統相關應用所發表之研究論文或技術報告作為課堂補充教材以及當作期末書面與口頭報告的參考教材(#2, 3)。另外，本課程在各單元的授課中均會提出一些目前相關技術之發展狀況與實際問題與學生討論，在討論中培養學生有獨立思考問題的能力及掌握產業及科技趨勢的能力(#4-6)，為終身學習打下良好的基礎(#7)。</p>					
教科書 ¹	Marc J. Madou, “Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization”, Second Edition, CRC Press, 2002.				
課程綱要		核心能力達成指標	對應之學生核心能力		
單元主題	內容綱要				
Scope of the Micro System	微機電系統概論與發展現況	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解從微結構技術到微系統技術與其應用範疇，包括系統技術、微技術、材料與效應等技術與應用。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。 		
Micro System Technology	微系統技術基本材料與知識	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解微技術材料、真空系統技術、無塵室技術、鍍膜技術、薄膜與表面分析等技術。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。 		

Review of MEMS technology (I)	比例法則 (Scaling law)	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解從巨觀、介觀到微觀尺度範圍所呈現出不同的物理現象。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。
Review of MEMS technology (II)	微影與 IC 製程	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解以矽半導體為基礎之微機電技術：乾式蝕刻技術、濕式蝕刻技術、等向/非等向蝕刻之微機械結構製作等。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。
Review of MEMS technology (III)	面型微加工技術	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解五種主要材料製作成薄膜結構之面型微加工技術與其製程中蝕刻製作犧牲層的複雜微結構方法。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。
Review of MEMS technology (IV)	體型微加工技術	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解並應用各種蝕刻方法、蝕刻性質與所選擇的材料來製作體型結晶結構，此類型微加工技術用於生產感測器、加速計與流體調節器等。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。

MEMS design software	MEMS 設計軟體介紹與操作	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解 CMOS IC 實體層設計並熟悉 MEMS 設計軟體(L-EDIT)的操作以及應用。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。
Special topics on MEMS design	微液珠產生器、生醫微機電系統與微流體系統裝置等應用	1,2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解利用 MEMS 技術製作矽基材的微型部件(例如:感測器和致動器等裝置)。 2. 培養能夠閱讀與比較相關論文或技術報告之特點與優劣的分析能力。 3. 透過課堂中所提出相關技術之應用實例與問題討論，培養創新獨立思考與解決問題的能力並能掌握產業及科技趨勢。

教學要點概述²：

參考教材：

(1) 孟憲鈺/編著，微機電系統技術，初版，鼎文書局，台北市，2000年。

(2) 楊忠煌/譯，CMOS IC 實體層設計～使用 L-EDIT～，高立圖書有限公司，1998年。

教學方法：

本課程主要在講授微機電系統之相關材料與製程原理以及其相關應用，教學以課堂理論講授為主，學生報告討論為輔。

評量方法：

(1) 平時成績: 30%

(2) 期中考試: 30%

(3) 期末書面及口頭報告: 40%

教學相關配合事項：

可透過網路大學學習平台取得課程輔助教材及授課相關資料。

註：1.教科書請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊。

2.教學要點概述請填寫教材編選、教學方法、評量方法、教學資源、教學相關配合事項等。

3.學系所有開設之課程皆須填寫此表格或提供原有格式之課程綱要表。若能蒐集校際所開設課程，如共同必修科目、通識課程等之課程綱要表，亦可提供。

COURSE SYLLABUS

Course Title : Design and Applications of MEMS				
Credits / Hours	3 / 3	Course Number	2A-05	<input type="checkbox"/> Required <input checked="" type="checkbox"/> Elective
Brief Course Description & Curriculum Objective:				
<p>This course is to introduce basic knowledge and the principles of micro-electromechanical systems (MEMS), including the fabrication equipments and processes, micro component sensing and MEMS analysis and simulation. Students can gain access to the area of NEMS/MEMS, and be familiar with the MEMS design and manufacturing principles (Students core capacity index #1). The use of English textbooks for the course is to enhance students' English reading and comprehension skills, and the technical reports and research papers regarding NEMS/MEMS applications will be provided as the teaching supplements and reference materials for students' final reports (#2, 3). In addition, the curriculum taught in each topic will include the related developments for current MEMS technologies and the actual discussion with students, which can train students the ability to think independently (#4-6) and to keep life-long learning (#7).</p>				
Course Topics				
Topic		Content		
Scope of the micro system		The topic is to learn the knowledge from the micro-structure technology to micro-system technology and its applications, including system technology, micro-machining technology, and materials and effects.		
Micro system technology		The topic is to learn micro technology materials, vacuum systems technology, clean room technology, thin film coating technology, and thin film and surface analysis technology.		
Review of MEMS technology (I) - Scaling law		The topic is to learn different physical phenomena from the macro-, meso-, to micro-scopic scales.		
Review of MEMS technology (II) - Lithography and IC process		The topic is to learn the silicon-based MEMS technology: dry etching, wet etching, isotropic/an-isotropic etching for the fabrication processes of micro-mechanical structures.		
Review of MEMS technology (III) - Surface micromachining		The topic is to learn the thin film structures with five commonly used materials fabricated by the surface micro-machining technology and how to produce the sacrificial layer to form the complicated microstructures during the etching process.		
Review of MEMS technology (IV) - Bulk micromachining		The topic is to learn how to apply different etching methods with various etching properties of the selected materials to fabricate the bulk crystalline micro structures. This micromachining technology is applied for the production of sensors, accelerometers and fluidic regulator.		

Introduction and practice of MEMS design software	The topic is to learn the CMOS IC design and be familiar with the use and application of MEMS software (L-EDIT).
Special topics on MEMS design - Micro droplet generator, Bio-MEMS and Micro fluidics, etc.	The topic is to learn how to use MEMS technology to fabricate silicon-based micro components (e.g., sensors and actuators, etc.).