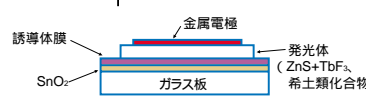

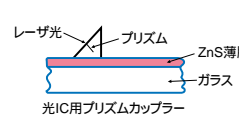
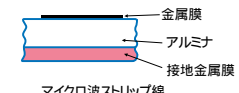
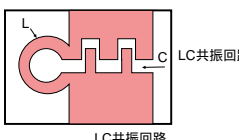
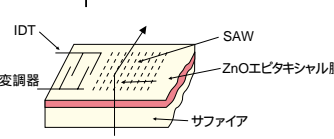


真空と薄膜の歴史

年代	種類	内容・特徴	備考(半導体、一般技術)
1968年	LUMOCEN 薄膜ELの提案	(ベル研究所) Luminescence from Molecular Center	1967 ウォルマーズ(RCA) MNOS(不揮発性半導体メモリ)の提案 1967 ボベツ(BTL) 磁気バブルメモリの発明 1968 テキサス・インスツルメント社 MOSLSIの試作発表(200ピコ・スタック/シフトレジスタ)
			
	薄膜トランジスタ	薄膜IC用 TFTの研究 中止(RCA) ディスプレイ装置用 TFTの開発が続く。	1968 (米)LSIの生産開始 1969 (日)MOSLSI電卓生産開始
	薄膜SAWデバイスの試作	(東北大) 柴山	1968 (米)LSIの生産開始 1969 (日)MOSLSI電卓生産開始
			
1969年	薄膜光ICの提案	理論はKing(スタンフォード大学)によって展開 (ベル研究所) Miller, Tien	1969 (米)アポロ11号による人類初の月面着陸 1970 半導体レーザーの室温発振(GaAlAs系ダブルヘテロ接合(BTL)) 1970 低損失ファイバの実現、カブロー(米、コーニング社) 1970 DNAの人工合成コラーナ(米、ウィスコンシン大学) 1970 ボイロ(BTL) CCDの発表 CCD charge coupled device)はBBD(bucket brigade device)とともに電荷転送デバイスと呼ばれている。 1970 256ビットスタックRAMの実用化 平均演算速度、1μs 1971 ローマクラブ(成長の限界)宣言(地球環境保全のため)
			
1970年	薄膜マイクロ波デバイスの実用展開	 LC共振回路	
			
1971年	ガーネット膜磁気バブル超格子構造素子の提案	(IBM) Esaki, 負性抵抗素子	1973 超微細加工技術の発表(IBM)
1972年	プラナー高速マグネトロンスパッタ蒸着の提案	(松下電器)	電子ビーム直接露光技術による超LSIの加工
1973年	イオンプレーティング蒸着法の提案	Mattox(サンデア研究所)	1973 超電導体Nb ₃ Geの発表、ガヴァラー(Tc=23.2K)
	非晶質薄膜磁気バブル薄膜光変調器の試作	(IBM) Chaudhari, GdCo, GdFe薄膜 (RCA) Hammer変調率90%	1974 GaAs ICの開発
			
	薄膜バブルメモリ装置発表	(ロックウェル)容量60kb、ガーネット膜	1974 CCD固体白黒カメラの開発、ロジャーズ(米、RCA)
	プラナーマグネトロンスパッタ蒸着の実用化	(Vac. Technology Associates) Chapin	1974 IBM計算機 5100シリーズ
	薄膜ELの開発	(IC AI配線用に広く実用開始)	1974 超LSI用電子ビーム描画(線幅2~4μm)
	薄膜超格子構造の試作	(IBM) Esaki 分子線エビタキシによるGa _{1-x} Al _x Asの薄膜超格子構造。格子間50Å、電子計算機によるプロセス制御	1974 室温連続可視光GaAlAs系半導体レーザーの開発(松下)
1976年	ダイヤモンド薄膜の合成	Spender イオンビーム蒸着により、ダイヤモンドに近い構造の薄膜をカーボンから合成 半導体・誘導体・磁性体	
	非晶質薄膜の各種応用展開		
1977年	薄膜SAWデバイスの実用化	ZnO薄膜 TV-VTR用(松下電器)	1977 GaAsFETロジックの開発 1977 IMビット磁気バブル

年代	種類	内容・特徴	備考(半導体、一般技術)
	a-Si薄膜の太陽電池への応用	(RCA) Spear 低温(200~350)で形成可能	メモリの開発(米、ロックウェル社) 1977 IBM計算機3033システム 1977 4KビットスタックRAMの実用化(平均演算速度150ns)
	Josephson素子の実用	超電導薄膜Nb ₃ Ge、基準電圧発生用	
1978年	Si薄膜太陽電池	多結晶Si薄膜7~10%	1978 「Speak and Spell」(音声合成機能のある児童用教材)の開発(TI) 1978 音声認識装置の実用化 1979 バイオチップの提唱マカレア(米、ゲントロクス社)
	II-VI族薄膜太陽電池	CdS/Cu ₂ S7~8%	
	薄膜EL実用化に目途	(シャープ) 輝度25fL, 210V 面積(対角線18cm)	
1979年	SiC薄膜高温センサーの実用化	スリットで形成したSiC薄膜サーミスタ温度センサーの実用(松下電器)	1979 室温連続可視光GaAlAs系半導体レーザーの市販開始(三菱、松下)
	薄膜磁気テープの実用化	Co系蒸着薄膜で形成した、高密度マイクロカセット用磁気テープ「オングローム」(ANGROM)の実用(松下電器)	1980 256Kビット磁気バブルメモリの市販開始(米NS社)
	薄膜磁気ヘッドの実用化	磁気抵抗薄膜を用いたPCM用多チャンネル磁気ヘッドの実用(松下電器)	
1980年	a-Si薄膜太陽電池の実用化	プラズマCVDで形成したa-Si薄膜太陽電池の液晶電卓への実用(三洋電機)	1980 (米)ボイジャ土星探査
1981年	a-Si薄膜太陽電池のソーラーシステムへの応用	(三洋電機)	1981 (米)スペースシャトルの成功 1981 64KビットスタックRAMの実用化
1982年	走査型トンネル顕微鏡(STM)の開発	トンネル電流により原子レベルで表面観察(IBM、チュールビ)	1982 アハラノフ・ボーム効果の発見 電子と電磁ポテンシャルの相互作用(日立)
1983年	a-Si密着形ラインセンサの開発	a-Si薄膜、3500画素、A4、4secラインセンサ(東芝)	1983 ウィークボンの発見 素粒子間に働く弱い力を媒介するW粒子、Z粒子(CERN、欧州合同原子核研究所)
	相変化光ディスクの開発	Te, Ge, In, Pbなどを加えた薄膜。非晶質/結晶質のレーザー照射による相変化を用いた書換え可能光ディスク(松下電器)	
1984年	薄膜光スイッチ	PLZT薄膜光導波路(松下電器)	1984 1Mb DRAM
1986年	STMによる表面観察	1982年に提唱されたSTMによるSi7x7構造、DNA、生体観察 原子レベルの微細加工(IBMノーベル賞)	1986 4Mb DRAM 1986 高温超伝導の発見(Tc=30K IBMノーベル賞)
1987年	書き換え可能CD	Te合金薄膜の相転移(フィリップス)	1987 液体窒素高温超伝導(Tc=98K、ヒューストン大学)
1987年	高温超伝導薄膜SQUID	Ti系薄膜・ブリッジ型(IBM)	1988 Bi, T1系高温超伝導(Tc=100-125K)
1989年	高温超伝導薄膜SQUID	SNS素子(松下電器)	1990 64Mb DRAM
1990年	有機ポリマーEL	DiamineとAlq ₃ の積層(Cavendish研究所)	1993 GaN青色レーザー 1993 256Mb DRAM
1992年	強誘電体DRAM	SrBiTa ₂ O ₈ とSiCと集積	1995 1Gb DRAM
1995年	フルカラー有機EL	TFTフルカラーディスプレイ	1966 1Mb FEDRAM
1997年	高密度ハードディスク	Ni-FeMRヘッド、5Gb/in ²	1997 4Gb DRAM
1999年	磁気抵抗DRAM	磁性体トンネル接合	1998 ナノチューブFET

出典：薄膜化技術(共立出版(株))和佐 清孝・早川 茂