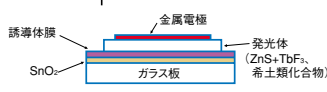

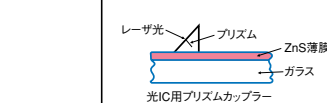

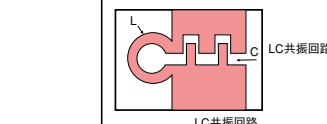


# 真空と薄膜の歴史

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 ウォルマック(RCA) MNOS(不揮発性半導体メモ リ)の提案 1967 ボベック(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ビットスタックシフトレ ジスタ)
	誘導体膜		
1969年	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)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 低損失光ファイバの 実現、カブロン(米、コーニン グ社) 1970 DNAの人工合成 コラーナ(米、ウイスタン大 学) 1970 ボイル(BTL) CCD の発表 CCD(charge coupled device)はBBD(backet 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)
	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Kino(スタンフォード大学)らによって 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 低損失光ファイバの 実現、カブロン(米、コーニン グ社) 1970 DNAの人工合成 コラーナ(米、ウイスタン大 学) 1970 ボイル(BTL) CCD の発表 CCD(charge coupled device)はBBD(backet 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)
	薄膜マイクロ波 デバイスの実用展開	 	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 低損失光ファイバの 実現、カブロン(米、コーニン グ社) 1970 DNAの人工合成 コラーナ(米、ウイスタン大 学) 1970 ボイル(BTL) CCD の発表 CCD(charge coupled device)はBBD(backet 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)
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 グネットロンスパ タ蒸着の提案 イオンプレーン グ蒸着法の提案	(松下電器) 電子ビーム直接蒸着技術に よる超LSIの加工
1973年	非晶質薄膜磁気 バブル	Mattox(サンデア研究所)	1973 超電導体Nb <sub>3</sub> Geの 発表、ガヴァナー(Tc= 23.2K)
	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
1974年	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、ロジャース(米、 RCA) 1974 汎用電子ウオッチの 実用化
	プラナーマグネ トロンスパッタ蒸 着の実用化 薄膜ELの開発 薄膜超格子構造 の試作	(Vac. Technology Associates) Chapin スパッタ蒸着の低形成速度の欠点を除去。 (IC A配線用に広く実用開始) (シャープ) 寿命>1.5万hr (IBM) Esaki 分子線エピタキによるGa <sub>1-x</sub> Al <sub>x</sub> 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 IBM計算機 5100 シリーズ 1974 超LSI用電子ビーム 描画 (線幅2~4μm) 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	1974 GaAsFETロジック の開発 1977 1Mビット磁気バブル
	非晶質薄膜の各 種応用展開 薄膜SAWデバイ スの実用化	ZnO薄膜 TV・VTR用(松下電器)	

年代	種類	内容・特徴	備考(半導体、一般技術)
1968年	a-Si薄膜の太陽 電池への応用	(RCA) Spear 低温(200~350°C)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 <sub>3</sub> 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 マカアラ(米、セントロニクス 社)
	II-V族薄膜太陽 電池 薄膜EL実用化に 目途	CdS/Cu <sub>2</sub> S7~8% (シャープ) 輝度25L、210V 面積(対角線18cm) スパッタで形成したSiC薄膜サーミスタ温度 センサの実用化	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) 1980 256Kビット磁気バブ ルメモリの市販開始(米NS 社)
1979年	SiC薄膜高温セ ンサの実用化 薄膜磁気テープ の実用化	薄膜磁気ヘッド の実用化	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) 1980 256Kビット磁気バブ ルメモリの市販開始(米NS 社)
	a-Si薄膜太陽電 池の実用化 a-Si薄膜太陽電 池のノーランズ テムへの応用	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) (三洋電機)	1980 (米)ボイジャ1号探 索 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 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(自立) 1983 ウェークボソンの発見 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)
1980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、チューリッヒ)	1980 (米)ボイジャ1号探 索 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 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(自立) 1983 ウェークボソンの発見 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)
	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)	
1981年	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)	
	薄膜光スイッチ	PLZT薄膜光導波路(松下電器)	1984 1Mb DRAM
1982年	STMによる表面 観察	1982年に提唱されたSTMによるSi7×7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)
	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、Tl系高温超伝 導(Tc=100-125K)
	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 <sub>3</sub> の積層 (Cavendish研究所)	1993 GaN青色レーザ 1993 256Mb DRAM
	強誘電体DRAM	SrBiTa <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 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
	高密度ハードデ ィスク	Ni-FeMRヘッド、5Gb/in <sup>2</sup>	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