

II. 情報と通信



19世紀末から今日までの化学、工学、電子工学における技術革新により、人々は世界中どこからでも連絡できるようになった。

我々の生活様式は前世紀に、農村から都市での生活、一部の選ばれた者のための教育から一般大衆への教育、農業から研究の仕事、等にみられるように劇的に変化した。これに引き続く人、情報、新たなアイデア、そして物質の流れは重要な社会的変化を引き起こした。

化学における数々の成果は我々が必要とする情報の記録、保存、配信のための手段の開発に貢献してきた。無線通信や光ケーブルはインターネットの基礎となっている。シリコン化学と高性能高分子化合物により今日のマイクロプロセッサが可能となった。映画、テレビ、写真はすべて化学に立脚して人々の記憶が記録されている。化学者が成し遂げた成果により、遠く離れた家族を地球上のどんな場所からも相互に連絡できるようになった。

II. 1. 通信の進歩

電話
無線通信
ファクシミリと乾式複写機
レーザーと光ファイバー

II. 2. コンピューター技術

コンピューターの進化
半導体技術
シリコン半導体と集積回路
表示装置
情報記憶装置
通信衛星

II. 3. 娯楽の進歩

映画
テレビ
写真

II. 4. 電子技術の革新

家庭用電子機器の進化
合成材料の進歩
トランジスター



II. 情報と通信

年表

1876 Alexander Graham Bell (アレクサンダー グラハム ベル) による最初の電話による交信。

1926 Warner (ワーナー) 兄弟が最初のトーキー映画を製作した。

1926 大西洋を挟んだ最初の双方向音声交信。

1927 Philo T. Farnsworth (フィロ T ファーンズワース) が電子走査方式(ブラウン管)のテレビ画像を初めて送信した。

1946 最初の電子計算機であるENIACが稼働開始。ハンガリー生まれの数学者 John von Neumann (ジョン フォン ノイマン) が ENIACの数学的・論理的構造の構築に参加した。

1947 ベル研究所においてトランジスターが発明される。

1955 Reynold Johnson (レイノルド ジョンソン) により最初のハードディスクが開発される。

1958 テキサスインスツルメント社の Jack Kilby (ジャック キルビー) が集積回路を発明した。

1961 最初のシリコン集積回路が登場。

1961 世界最初の通信衛星である Telstar (テルスター) が周回軌道に投入される。

1961 Eastman Kodak (イーストマン コダック社) がカートリッジフィルム方式の大衆カメラを発売。

1971 Intel (インテル) 社が4ビットマイクロプロセッサを民生用に発売。

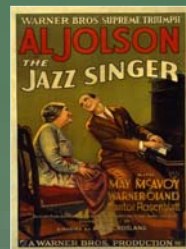
1977 シカゴで最初の光ケーブルを用いた通信システムがテストされる。

1983 基地局との通信が自動的に切り替わる方式の導入により、携帯電話が一般化する。

1984 CDプレイヤーの普及と共にCD-ROMが記録媒体として普及した。



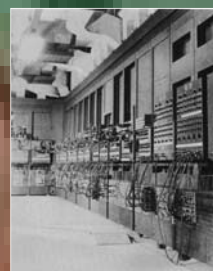
A. グラハム ベル



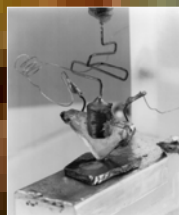
歌と会話が同期された最初の長編映画である「ジャズ歌手」の演劇



ファーンズワースとブラウン管



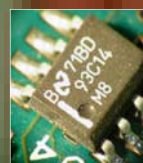
ENIAC



最初のトランジスター



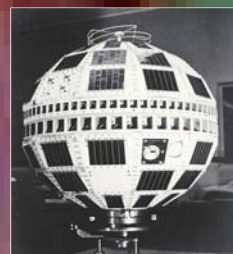
最初の集積回路



シリコン集積回路



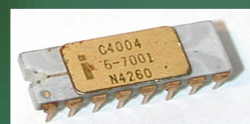
コダック インスタマチックカメラ



テルスター



シカゴでの光ファイバーの敷設



インテル4004 4ビットマイクロプロセッサ

II. 情報と通信における化学技術の画期的成果

II. 1. 通信の進歩

電話の開発

1876年に Alexander Graham Bell (アレクサンダー グラハム ベル) が電話を発明して以来、電話は世界中ほとんど瞬時に連絡できるという現代的な生活様式の基礎となった。最初の双方向音声交信は1926年に大西洋を挟んで行われ、1927年には最初の無線による商用電話サービスがニューヨークとロンドンの間で開始された。1935年にはAT&T(米国電話電信会社)により国際電話サービスが開始された。大洋を横断する電話サービスは1956年に海底ケーブルにより開始され、1962年からは通信衛星によるものが加わった。今日の化学技術により、銅線のケーブルから光ファイバーケーブル、交換機から衛星、共同回線からインターネットへと代わった。



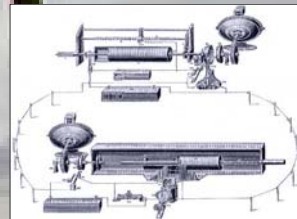
電話交換機

無線通信

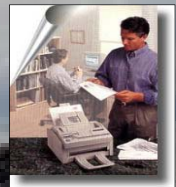
携帯電話やポケベルは化学技術により強化されたプリント基板と集積回路、先進材料、小型化技術に依存している。AT&T(米国電話電信会社)の研究所は1940年代には自動車電話を開発したが、通信回線の不足のため普及しなかった。1980年代に無線通信の地上局が自動的に切り替わって再接続できる一連のセル構造になったとき大きな転機が訪れた。携帯電話は速やかに普及した。化学は携帯電話の充電可能なリチウムイオン電池の開発でも大きな役割を果たした。

ファクシミリと乾式複写

ドイツ人発明家 Authur Korn (アーサー コーン) がすでに1902年に画像を電子的に送信することに成功していたが、最初のファクシミリは1924年に登場した。それは画像送信に電話回線を利用したもので、画像のポジフィルムをその明暗を示す信号に変換する技術、すなわち写真電送技術が使われた。データは受信用のネガフィルム板に電話を通じて送られ、暗室で現像するものであった。1949年に画像の完全な複写を可能とする乾式複写技術が登場した。ファクシミリにおいて、新しいトナーとインク、先進的な紙、有機光受容器技術等の化学的な技術革新は1970年代に行われた。



写真電送機



レーザーと光ファイバー

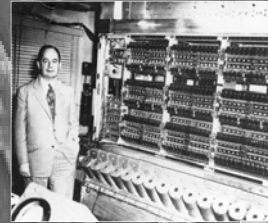
レーザーに誘起された光により情報を伝達する基幹インフラを構成する高純度ガラス繊維は画期的な技術成果である。化学技術者は最初の光学繊維を1970年に発明した。光学繊維はすぐに統合された部品として製造と導入が行われた。ネットワークによる音声、データ、動画の伝送のための最初の光学的なシステムは1977年に構築された。今日では、一本の光ケーブルは数百万の電話回線、データファイル、動画を伝送することが可能である。

II.情報と通信における化学技術の画期的成果

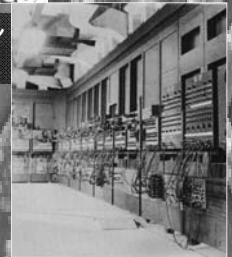
II.2. コンピューター技術

コンピューターの進化

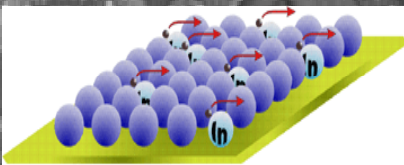
化学工学はコンピューター革命に貢献し、コンピューターをより速く、より強力に、より低価格になるようにしてきた。1939年に、最初の電氣的なコンピューターがアイオワ大学において発明された。2進数とブール論理を用いるプログラム可能な計算機は1940年代に現れた。1946年には、世界最初の電子的デジタルコンピューターであるENIACが稼働し、最初のミニコンピューターは1962年に登場した。1971年にインテル社は一般向けに4ビットマイクロプロセッサであるインテル4004を発売し、パーソナルコンピューター市場は急拡大した。今日、トランジスター、シリコンチップ、集積回路部品、データ記憶装置、先進材料の分野で技術革新が続けられている。



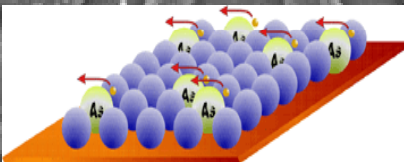
ジョン・フォン・ノイマン
とENIAC



ENIAC



P型半導体 (電子不足型)



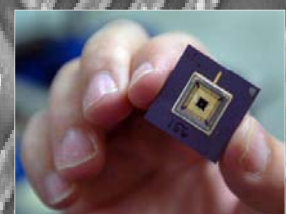
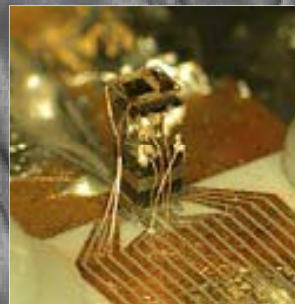
N型半導体 (電子過剰型)

半導体技術

化学はシリコンとゲルマニウムを、今日のコンピューター、電化製品、通信機器の基盤である半導体に変えることに成功した。半導体とは金属と反対に温度上昇に伴って導電性を増加させる材料である。これらの半導体はさらに、電子の過剰又は不足状態を作るのに用いられる。コンピューターチップや集積回路は半導体材料で作られている。半導体はコンピューターを、より小型に、より速く、よりエネルギー的に効率的なものにした。半導体工業の化学者は製品の品質管理、プロセスの最適化、問題解決、マイクロエレクトロニクス製品の技術革新をもたらしている。

シリコンチップと集積回路

1947年にJohn Bardeen (ジョン・バーディーン)、William Shockley (ウィリアム・ショックレイ)、Walter Brattain (ウォルター・ブラッテン) はシリコンを流れる電流を任意に制御できることを見いだした。この発見に続く、シリコンチップ、集積回路、マイクロプロセッサの登場は今日の高速、高効率コンピューターを可能とした。1961年に作られたトランジスター、抵抗、コンデンサーからなるシリコンチップと記憶素子は、多段の化学処理によりシリコンウェハー上に形成された層から形成されている。1967年には多数のトランジスターやその他の素子からなる集積回路を用いた最初の携帯型の電卓が作られた。1980年には、この集積回路はコンピューターにも応用されるようになった。



II. 情報と通信における技術的到達点

II.3. コンピューター技術



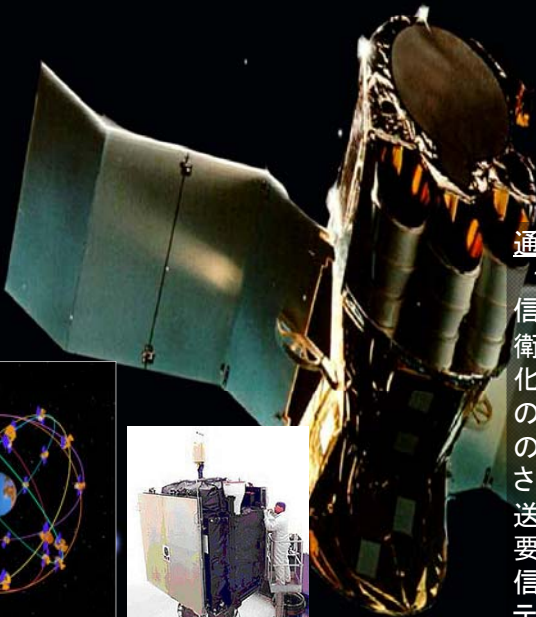
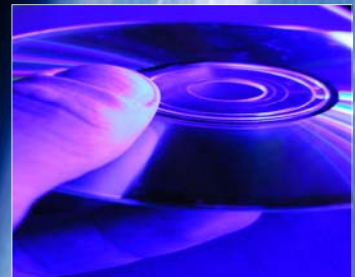
表示と表示器技術

近年においてコンピューターでの表示方式と表示技術において劇的な改良が成し遂げられた。高解像度のカラー画像表示には主としてテレビに使用されてきたブラウン管方式が使われている。これを補完する技術にはノートパソコンに使用される液晶方式の表示装置がある。有機化学に基礎を置く液晶表示装置(LCD)は1969年に発明された。これに続き、各の表示素子がそれぞれ専用のトランジスターにより駆動される薄膜液晶表示装置が開発された。化学者は液晶材料、カラーフィルター、高分子配列膜、型押しプラスチック製の光拡散板、プラズマディスプレイ技術を開発してきた。



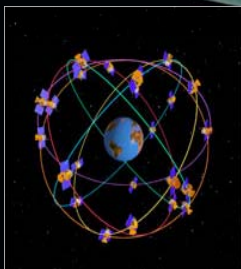
情報記憶

情報はそれを十分に使用したり処理するためには、後でそれを取り出せるように記録する必要がある。化学により、記録媒体を高品位で使用しやすく、高価でないものが可能となった。写真フィルム、磁気的音声録音、デジタル画像における記録容量(高記録密度、記録速度、カラー情報)におけるブレークスルーは記録媒体を進歩させた。1955年にはアメリカ人の発明家でコンピューターの先駆者でもあるReynold Johnson (レイノルド ジョンソン) により最初の計算結果を記録するためのディスク装置が開発された。これに続く多数の進歩、とりわけ磁気円盤、磁気テープそしてCD-ROM (1984) があった。



通信衛星

1960年代まで北アメリカと他の大陸との間の音声通信は非常に高価であった。1962年に世界最初の通信衛星であるテルスターが地球周回軌道に投入された。化学により、衛星の構造材料(合金、プラスチック、その他の先進材料)、コンピューターと電子機器、これらの通信衛星を打ち上げるのに必要な燃料技術が提供された。1990年代までに通信衛星は電話やテレビ放送のための国際通信と長距離国内通信の拡大に主要な役割を果たした。今日では通信衛星は家庭の受信アンテナに向けての直接デジタルテレビ放送を含むテレビ放送においてますます重要性が増している。



軌道上の衛星



GPS衛星の製造

II. 情報と通信における化学技術の画期的成果

II. 4. 娯楽の進歩

映画

1927年に「The Jazz Singer (ジャズ歌手)」が最初の音楽と会話が同期された長編映画となった。1930年代の終わりにはテクニカラーと呼ばれる技術はプロセスを進歩させ、最初のカラー映画は大画面になった。映画フィルムに用いられる化学としては、基礎材料、化学溶液、露光における一連のブレイクスルー技術があげられる。



ニポー円盤と特許取得時におけるその発明者のニポー

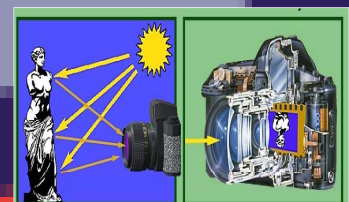
テレビ

1926年にスコットランド人 John Logie Baird (ジョン ロジー ベアード) は機械的なテレビシステムを初めて公開した。これは、1883年に特許が取得されたNipkow (ニポー) 円盤方式に基づく。1927年には、Philo T. Farnsworth (フィロ T. ファーンズワース) はブラウン管(1897年の発明)を用いた最初のテレビ画像を送信した。このあとの20年間は真空管の時代で、化学は真空管の電極や制御電極に使われる独特の材料の提供で貢献した。1950年代までには、集積回路(1958年)を含む多くの技術革新がなされた。その後の数十年で固体映像素子、小型化そして多くの電子工学的な進歩がみられた。



写真

写真と映画技術は人々の生活の中の最も重要な経験を記録することを可能とした。化学により、基礎材料、異なる化学溶液、露光などにおいてブレイクスルーがなされ、すべての方式のカメラのためのフィルムが開発された。電池の進歩は1950年代のフラッシュを内蔵した小型カメラのためのアルカリマンガン乾電池に見られるようにカメラの大衆化に貢献した。フィルムの取り扱いを容易にする技術、電子技術、電池は、1963年にイーストマン・コダック社により発売され、1970年までに5000万台を売り上げた、カートリッジ方式のインスタマチックカメラの登場を促した。



II.情報と通信における化学技術の画期的成果

II. 5. 電子技術の進歩

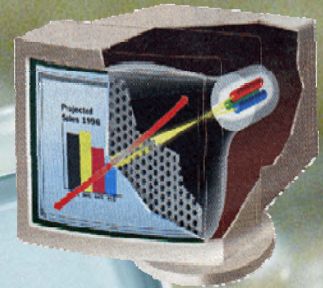


家庭用電子機器の進化

電子材料とマイクロエレクトロニクス素子はCDプレイヤー、テレビ、コンピューター、デジタルカメラ、無線機器のような現代製品の重要な要素となっている。真空管からトランジスター、さらに集積回路まで、化学技術者は電子機器をより小型に、より強力に、より高効率に、また低価格にしてきた。新規材料、高純度材料製造プロセス、半導体製造プロセスにより、広範囲の電子機器で新しい能力を与えるために複雑な電子回路に組み込まれる、トランジスター、集積回路のような部品が製作された。

高性能合成材料

家庭用電子機器、携帯電話、パーソナルコンピューターは、強靱で耐久性のある、繊細な電子素子を守るための非導電性のプラスチックに大きく依存している。プラスチックはその電気的絶縁性、つまり電子の流れ、すなわち電流はプラスチックの分子構造には容易に浸透できないという性質のため、電子機器の基本的な要素になっている。分子構造を変化させ新しいものを作ることにより、化学者と化学技術者は強度と柔軟性を兼ね備えた新しい材料を作っている。これらの進歩は耐衝撃性の向上、製品重量の軽減、製品価格の低減をもたらした。



トランジスター

とても小型で高い信頼性をもつトランジスターと呼ばれる素子は、他のどんな単独の開発より優れている、コンピューターと通信技術の結婚をもたらした。1947年に John Bardeen (ジョンバーディーン)、Walter Brattain (ワルターブラッテン)、William Shockley (ウィリアム ショックレイ) はトランジスターを発明し、それまで信号の増幅と切替に使われていた、大きく壊れやすい真空管を徐々に置き換えていった。トランジスターとそれに続く集積回路(数百ものトランジスターを含んでいる)は、近代電子工学の発展の基礎となった。1954年までには広く普及する大衆向けのトランジスターラジオが発売され、1958年までにはアメリカ人の電子工学者の Seymour Cray (セイモア クレイ) がトランジスター化されたコンピューターを開発した。



トランジスターの発明者たち

