

IEEE MILESTONE の概要

IEEE MILESTONE IN ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTING

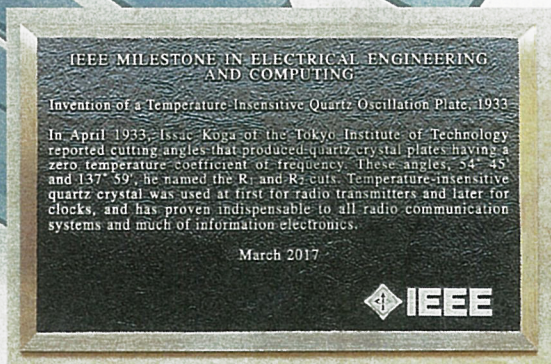
IEEEは、AIEE(1884年創立)とIRE(1912年創立)が1963年に統合した電気電子分野の世界最大の専門家組織で、2015年末において、世界160か国以上に42万人を超える会員を擁している。会員の1/2以上は米国外で、わが国の会員数は、9支部合計で1万4,326人である。IEEE Milestoneは、IEEEの広範な活動分野である電気・電子の分野において達成された画期的なイノベーションの中で、開発から少なくとも25年以上経過し、社会や産業の発展に多大な貢献をした歴史的業績を認定する制度としてIEEE創立100周年を翌年に控えた1983年に創設された。その狙いは、優れた技術成果に光を当てると共に、それを生み出した技術者に対する社会一般の理解と評価を高めることにある。IEEE Milestoneに選定されると、その業績を記した銘板(Plaque)が贈呈され、ゆかりの地に展示される。

2017年1月4日で贈呈式を終えた総件数は171件(2つのRegionにまたがる2件は1件でカウント)で、Regionごとの分布(2つのRegionにまたがるものはそれぞれに1件でカウント)は下表の通りである。

Region	1-6 (米国)	7 (カナダ)	8 (欧州、アフリカ)	9 (中南米)	10 (アジア太平洋)
認定数	87	15	38	4	31

cf. http://ethw.org/Milestones/List_of_IEEE_Milestones

IEEE Milestone には、18世紀のBenjamin Franklinの業績やVolta電池の発明など、19世紀では、多くの新製品を生み出したEdison研究所、大西洋横断ケーブルやMarconiの無線通信、さらに水力発電設備など、近代化の基盤となった歴史的技術成果が含まれている。20世紀ではFlemingの2極管に始まり電信電話、ラジオ、テレビ、半導体、コンピューター、インターネットなど情報・通信・放送に関する新技術が多数認定されている。



古賀カットの誕生

古賀逸策のゼロ温度係数を示す水晶振動子の発見以前は、ほとんどがXカットでした(図1参照。X軸と直角なカット、青)。もちろん、温度特性の良いリング型などもありましたが、実用にはなってはいませんでした。古賀はXカットと、それと直角なYカット(図1参照。緑)の温度係数を試したところ、係数の符号がそれぞれ負と正であることを見つけました。その間の角度にゼロ温度係数があると予想してカットを試みましたが、それは存在しませんでした。

そこで、闇雲に実験をしても無駄であることに気づき、異方性のある水晶の振動を記述する方程式を作り、色々なカットで「厚み滑り振動モード」が存在することを理論的に突き止めました。その論文は、ドイツや米国でも引用されることとなりました。同じころ、結晶面が外に表れており、強い振動を示すrあるいはr'面に注目したRカットの温度係数を測ったところ、それがとても小さくかつYカットとは逆のマイナス符号であることを見つけました。そこで、X軸を中心に、r'面からYカットに向けてわずかに回転した角度について係数を計ったところ、温度係数が非常に小さいことがわかりました(図2参照)。この発見は、1933年4月2日に工学会(後の電気学会)で発表し、これをR₁カットと名付けました。その後、r面に近い角度でも同じになることが明らかになって、こちらは図1のR₂です。これらのカットは世に古賀カットとも呼ばれます。1933年10月10日に、温度係数が10⁻⁷/Kとなることを報告しました。上述の論文のために、古賀自身の、あるいは日本、ドイツ、米国の特許は成立しなかったと言います。

一方1933年10月20日に、古賀の実験より少し遅れてドイツのBechmannが、古賀の振動方程式を用いてゼロ温度係数を示すカットを発表しました。また1934年7月には、米国ベル研究所Lack, Willard, FairのグループがR₁、R₂カットと等価なAT、BTカットを提示し、この名前が広まりました。彼らは、X軸を回転中心としてYカットからスタートして到達したのです。

IEEE MILESTONE IN ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTING

Invention of a Temperature-Insensitive Quartz Oscillation Plate, 1933

In April 1933, Issac Koga of the Tokyo Institute of Technology reported cutting angles that produced quartz crystal plates having a zero temperature coefficient of frequency. These angles, 54° 45' and 137° 59', he named the R₁ and R₂ cuts. Temperature-insensitive quartz crystal was used at first for radio transmitters and later for clocks, and has proven indispensable to all radio communication systems and much of information electronics.

March 2017

また、諏訪精工舎(現在セイコーエプソン)が、比較的低い周波数で振動する音叉型など別のカットを用いて1969年に水晶腕時計の生産を始め、2004年にIEEE Milestoneに認定されています。

現在も、通信、コンピュータ、スマートフォン、制御機器などエレクトロニクスに広く使われているカットはR₁カットです。

(伊賀健一)

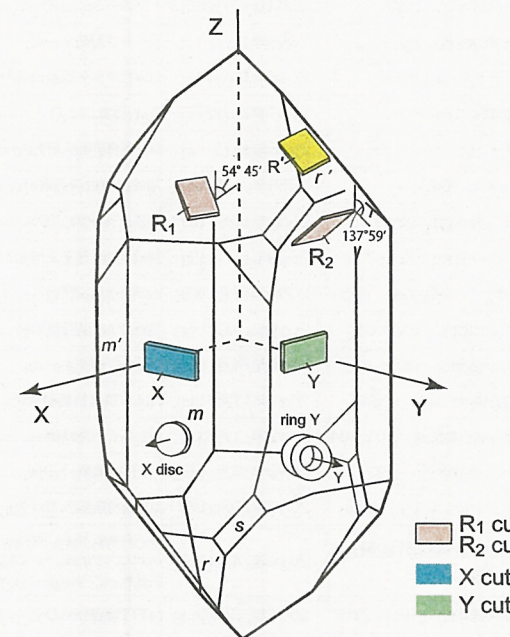


図1 水晶と色々なカット

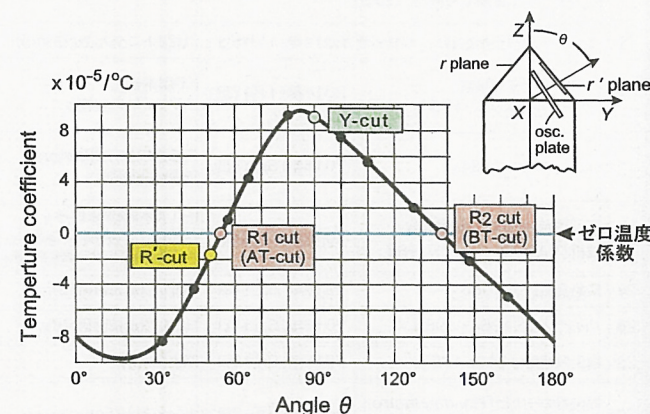


図2 水晶振動子のカット角度と温度係数