



本城 和彦
Kazuhiko HONJO

研究课题

电磁场·半导体三维同步解析技术的微波器件·回路·模块应用

关键词

UWB(超宽带无线), FDTD 法 (时域有限差分法), CAD, 低失真, 高效率, 宽带, 超宽带天线, 滤波器, 平衡转换器, 群延迟补偿器, 量子线, 纳米结构, HBT (异质结双极晶体管)

所属专业	研究生院信息理工学研究科 信息·通信工学专业 尖端无线通信研究中心
研究成员	本城 和彦 教授, 高山 洋一郎 客座教授, 石川 亮 助教, 住谷 修 前任技术专员
所属学会	IEEE(美国电气电子学会), 电子信息通信学会, 电气学会, 应用物理学会
研究设备	网络分析仪, 数字信号源, 数字频谱分析仪, 环境温度可变圆探测系统, 自动负载拉移调谐器, 20GS/s 8GHz 数字示波器, 50GHz 取样示波器, 微波频带电力·收益·效率自动测试系统, 调波平衡模拟器, 电磁场模拟器, 半导体器件工艺电磁场综合模拟器, 与其他研究室共用的电波暗室, 化合物无尘室

研究概要

研究开发下一代无线信息通信的硬件技术

为了实现 4G (第 4 代) 手机和 UWB (超宽带无线) 等下一代无线信息通信, 该研究室从事 RF 前端模块的研究及技术开发, 研究如何最大限度地提高效率、减少失真、增加带宽。作为这些研发基础的器件回路解析技术, 他们的目标是使用 FDTD (时域有限差分法) 法来确立三维·电磁场/半导体器件综合解析技术。到目前为止, 他们使用这种技术对长指状 HBT (异质结双极晶体管) 的微波特性进行了综合模拟及验证实验, 确认两者非常一致。另外还同时进行非稳定热解析, 提出了能够精密再现热存储效果的多级热等价电路方案。采用这个方案, 就能定量地把握热等价电路对微波失真特性的影响。

能够控制高次谐波的电路方式

另一方面, 该研究室提出了能够个别控制以前在理论上可达到无限次的高次谐波的电路方式, 采用这个电路方式, 通过模拟实验表明能够将微波增幅器的电力效率提高到 90% 以上。将该回路应用在 AlGaIn/GaN HEMT 上, 1.9GHz 频带的能量转换效率达到了 85%, 5.8GHz 频带的能量转换效率达到了 80%, 今后还会进一步提高能量转换效率。在降低失真率方面, 他们将发生邻频漏电的原因分为奇数次非线性传递函数的影响、电气存储效果的影响以及热存储效果的影响这三大类, 运用伏尔特拉级数展开法和谐波平衡法导入了最优解。其中一个案例就是提出了改善 W-CDMA 所用的 HBT 增幅器邻频漏电比信息不对称的方法, 成功地将不对称信息从以前的 12.6dB 降低到 3.57dB, 邻频漏电的绝对值本身也减少了 5.31 dB。并且还提出了电气补偿热存储效果失真的新方法, 并用实验进行了验证。

针对超宽带无线 (UWB) 的应用

关于 UWB 的应用, 该研究室提出了小型超宽带带通滤波器、小型平面自互补天线的方案, 该方案使用了产生脉冲信号的 InGaP/GaAs HBT MMIC、超宽带送信及收信用的单片式微波集成电路 (MMIC)、检波回路、宽边 4 耦合线, 实验表明该方案能应用到 3.1~10.6GHz 频带的 UWB 中。

此外作为补偿这种 UWB 所用部品的群延迟特性的方法, 他们提出了右手·左手电路的补偿方法和负群延时 (NGD) 电路的补偿方法, 用单片式微波集成电路 (MMIC) 成功地进行了试制、验证。

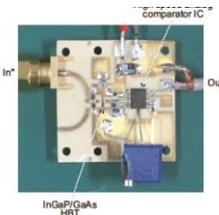
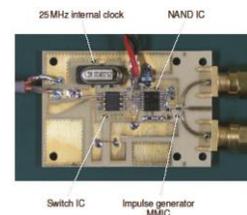
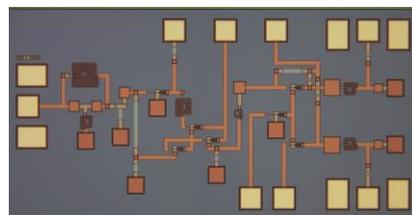
优势

有最新的设备来支持相关的研究

该研究室以基于 FDTD 法的电磁场、半导体综合三维解析 CAD 系统为核心, 拥有微波半导体电路设计·布局、无线系统设计等最先进的 CAD 和验证这些设计结果的自动测量系统。还可在这些 CAD 工具中嵌入薛定谔方程式来验证量子效应的微波应用。



微波器件·电路·模块自动评价系统



右手·左手群延迟补偿电路附带的用于 UWB 的 UWB 输入脉冲发生器·调制模块 InGaP/GaAs HBT MMIC 超宽带增幅器