

氏名	田 中 聡
学位の種類	学 術 博 士
学位授与番号	博 甲 第 852 号
学位授与の日付	平成2年 3月28日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文題目	マイクロ波多素子空胴における高効率出力合成に関する研究
論文審査委員	教授 福井 廉      教授 浜田 博      教授 古賀隆治 教授 中田高義      教授 岩見基弘

### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

共振空胴形多素子構造を用いたマイクロ波発振器／増幅器の素子数増大と高合成率化を目的として高次モード空胴を用いた出力合成の研究を行った。まず、能動素子と空胴電磁界の結合（素子－電磁界結合）を大きくする構造が、空胴内電力損失を小さくし、出力合成率を高くすることができることを理論的、実験的に示し、TMono モード（ $n = 2, 3, 4$ ）合成に対して素子－電磁界結合を最大にする構造を有限要素解析により求めた。また、不要モード抑制効果についての解析手法を確立し、素子配置による不要モード抑制の容易化が可能であることを示した。以上の解析結果に基づいた  $n=2, 3$  の円筒空胴多素子発振器を用いた対応する実験により従来よりもはるかに高い 100% を越える出力合成率を得た。

さらに、2つの円筒空胴多素子発振器をマジックTを用いて結合した並列運転系による素子数増大について論じ、動作特性を理論的に示し、ほぼ完全な出力合成が可能であることを実験的に確認した。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

高出力の固体マイクロ波源を得ることを目的とした空胴型多素子構造の最も重要な基本問題として、①高い出力合成率の達成、②出力合成すべき能動素子数の増大、③不要モード抑制方法の確立、の3つが挙げられる。本論文はこれらの諸点に関して申請者が行った研究をまとめたものである。

すなわち、代表的な構造として円筒空胴多素子構造を考えると、従来、TM010モードやTM020モードを用い、素子数が少ない場合は出力合成が比較的容易であるのに対

し、素子数を増すためにオーバーサイズ空胴を用い高次モード動作をさせた場合には、モード次数が増すと合成率が急激に低下する状況にあった。また不要モード問題についても定性的議論に留まっていた。これに対して、申請者の研究の成果は次のように要約される。

- 1) 強い素子-電磁界結合の得られる素子配置が、高合成率のための最重要因子であることを、解析的、定量的に論述し、検証を与えると共に、FEM電磁界解析による素子-電磁界結合度計算法を記述した。
- 2) 平均ポテンシャル理論に電磁界解析結果を援用して、吸収体の配置等による不要モード抑制の条件を定量的に表現することにより、不要モード抑制の容易な構造を定量的に論ずる方法を導出した。
- 3) 上記の両結果に立脚して、TM<sub>020</sub>モードおよびTM<sub>030</sub>モード合成の実験を行い、従来に比して格段に高い出力合成率を達成した。
- 4) 素子数を増大させる別の方法として、2つの多素子空胴を用いそれらの出力を合成するための並列運転系を研究し、その動作の理論的究明の上に立って、両空胴出力の安定で略完全な合成に成功した。

以上のように、本論文は、一方において合成率の向上に対して肝要な因子を明らかにし、他方においてオーバーサイズ空胴で不可避免的に発生する多くの不要モードを抑制する方法に関する定量的手法を導出することにより、多素子構造開発の基盤となる有効な知見を提供した点で、この分野の工学技術の進展に寄与する所が少くない。

よって、本論文は学術博士の学位論文として十分に価値あるものと認める。